



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO “CONSTRUCCION DE 86  
LETRINAS EN LA COMUNIDAD DE BUENOS AIRES, DE LA MICRO REGION  
OESTE DEL MUNICIPIO DE VILLA EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE  
MANAGUA.**

Para optar al Título de Ingeniero Civil

**Elaborado por**

Br. Wendy Isabel Murillo Lara

Br. Xiomara del Socorro Flores Ocampo

Br. Célfida Esther Castellón Machado

**Tutor**

Ing. Carlos Gutiérrez Mendoza

Managua, Agosto 2018

## **Indice General.**

Capitulo I.- Generalidades .	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Marco teórico	5
1.6. Diseño metodológico	25
 Capitulo II.- Estudio de Mercado.	 39
2.1. Características del sitio de estudio	39
2.2. Infraestructura y servicios en el sitio de estudio	43
2.3. Problemática de saneamiento en la comunidad de Buenos Aires	47
2.4. Situación actual de la infraestructura de saneamiento	48
2.5. Alternativas de solución a la problemática de saneamiento	53
2.6. Demanda del proyecto	54
2.7. Beneficios del proyecto	58
 Capitulo III.- Estudio Técnico.	 60
3.1. Localización del proyecto	60
3.2. Ingeniería del proyecto	64
3.3. Análisis del Impacto Ambiental	70
 Capitulo IV.- Estudio Económico.	 72
4.1. Inversión en el proyecto a precios financieros	72
4.2. Ingresos del proyecto a precios financieros	77
4.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros	77
4.4. Ajustes de la valoración financiera a la económica	77
4.5. Inversión a precios sociales	78
4.6. Beneficios del proyecto	83

4.7. Costos del proyecto a precios económicos	85
4.8. Flujo de caja a precios económicos	86
4.9. Evaluación económica del proyecto	86

Capítulo V.- Conclusiones y recomendaciones	87
5.1.- Conclusiones	87
5.2.- Recomendaciones	88

Bibliografía.	89
---------------	----

Anexos.

Encuesta

Planos

Cronograma de Trabajo

## Índice de Tablas

Tabla Nº 1 Evaluación Financiera versus Evaluación social	38
Tabla Nº 2: Población de Villa El Carmen por periodos	40
Tabla Nº 3: Población del Municipio de Villa El Carmen (año 2000)	40
Tabla Nº 4: Población de la Comunidad de Buenos Aires	41
Tabla Nº 5: Proyección Anual de Población de Buenos Aires (2013-2032)	41
Tabla Nº 6: Unidades de Salud y Personal Médico	44
Tabla Nº 7: Viviendas en Villa El Carmen	46
Tabla Nº 8: Total de Vivienda de la Comunidad de Buenos Aires	46
Tabla Nº 9: Principales Indicadores de Vivienda	47
Tabla Nº 10: Datos de salud de la población al momento de la encuesta	58
Tabla Nº 11: Datos de salud de la población proyectados al año 2017	59
Tabla Nº 12 Factores Impactados en cada actividad del proyecto	71
Tabla Nº 13: Materia Prima para Letrinas Standard	73

Tabla N° 14: Costo Total en Materiales	74
Tabla N° 15: Costo de Mano de Obra Directa	74
Tabla N° 16: Costo de Personal Administrativo	75
Tabla N° 17: Costo en Mano de Obra	75
Tabla N° 18: Costo de Herramientas	75
Tabla N° 19: Inversión Infraestructura	76
Tabla N° 20: Activos Diferidos	76
Tabla N° 21: Inversión Total	76
Tabla N° 22: Costo de Mantenimiento	77
Tabla N° 23: Factores de Conversión	78
Tabla N° 24: Materia Prima para Letrinas Standard (Precios Sociales)	79
Tabla N° 25: Costo Total en Materiales (Precios Sociales)	80
Tabla N° 26: Costo de Mano de Obra Directa (Precios Sociales)	80
Tabla N° 27: Costo de Mano de Obra Directa (Precios Sociales)	81
Tabla N° 28: Inversión Infraestructura (Precios Sociales)	81
Tabla N° 29: Costo de Herramientas (Precios Sociales)	81
Tabla N° 30: Inversión Infraestructura (Precios Sociales)	82
Tabla N° 31: Activos Diferidos (Precios Sociales)	82
Tabla N° 32: Inversión Total (Precios Sociales)	82
Tabla N° 33: Ahorro en Gasto de Atención Médica (Año 0)	83
Tabla N° 34: Flujo de Ahorro por Gasto en Atención Médica	83
Tabla N° 35: Ahorro en Ingresos Perdidos por Enfermedad (año 0)	83
Tabla N° 36: Flujo de Ahorro en Ingreso Perdido por Enfermedad	84
Tabla N° 37: Aumento de Plusvalía de Viviendas	84
Tabla N° 38: Flujo de Beneficios del proyecto	85
Tabla N° 39: Costo de Mantenimiento (Precios Sociales)	85
Tabla N° 40: Flujo de Costos de Operación (Precios Sociales)	85
Tabla N° 41: Flujo de Caja a Precios Económicos	86

## Indice de Mapas

Mapa N° 1: Mapa de Pobreza-Villa El Carmen	42
Mapa N° 2: Macro localización del sitio	60
Mapa N° 3: Mapa de Macro localización	61

## Indice de Imágenes

Imagen N° 1: Micro localización del sitio	62
Imagen N° 2: Localización de Buenos Aires	62
Imagen N° 3: Distribución de viviendas en la zona de estudio	63

## Indice de Fotografías

Fotografía N° 1: Condiciones actuales de letrinas	48
Fotografía N° 2: Letrina en mal estado	49
Fotografía N° 3: Letrina en mal estado	50
Fotografía N° 4: Letrina en mal estado	51
Fotografía N° 5: Letrina en mal estado	52

## Indice de Gráficos

Gráfico N° 1: Población	54
Gráfico N° 2: Niños Enfermos de 0 a 5 años	55
Gráfico N° 3: Enfermos mayores de 5 años	55
Gráfico N° 4: Nivel de Escolaridad	56
Gráfico N° 5: Ocupación	56
Gráfico N° 6: Disposición de basura	57
Gráfico N° 7: Estado de las letrinas	57

## DEDICATORIA

A Jehová Dios Altísimo quien es fuente de sabiduría y fortaleza en mi vida.

A mi Madre Damaris Elena Lara Traña y a mi Abuelita Irma Tomasa Traña Moraga, por enseñarme a ser fuerte en todo momento. Por ser mujeres grandiosas, quienes con amor me entregaron parte de sí para formarme hasta el día de hoy.

A mis hermanos Socorro, Harold y Arlen, por estar conmigo siempre que los he necesitado.

A mi esposo, Edwin Antonio Gutiérrez por estar a mi lado compartiendo parte de su vida y apoyarme en todo este trabajo investigativo.

A mis amigas especiales, Célfida y Xiomarita y a todas las personas que Dios les ha permitido brindarme su ayuda con cariño y sin ningún interés.

---

WENDY ISABEL MURILLO LARA

## DEDICATORIA

El presente trabajo monográfico está dedicado a Dios Todopoderoso, porque gracias a Él he culminado una muy importante etapa de mi vida, lo cual, es una representación de años de dedicación y deseos de superación personal, ya que no hubiera sido posible sin su ayuda, fortaleza y sabiduría.

A mi Amado Esposo, Rigoberto Omar Fuertes Toledo, por su inmenso apoyo, amor, y comprensión que siempre me ha mostrado en todo este tiempo que hemos compartido juntos; instándome a que continuara hasta alcanzar este preciado sueño.

A mis dos adoradas y queridas Hijas: Karen y Margie, quienes fueron el motor principal y la fuente de inspiración para que yo pudiera seguir adelante y así poder lograr alcanzar esta meta.

A mi Madre: María Cecilia Ocampo Alguera, porque desde pequeña me inculcó el deseo de superación, por apoyarme y saberme guiar con sus sabios consejos durante mi vida estudiantil y por no abandonarme en aquellos días en que pensaba que era difícil pero con su amor incondicional y cariño me brindó las fuerzas para enfrentarme al diario vivir.

---

XIOMARA DEL SOCORRO FLORES OCAMPO

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por su infinita misericordia y amor, que me permitieron vivir este anhelado momento de concluir este trabajo monográfico.

A mi Madrecita, Rosa Cristina Machado Urrutia, ya que siempre permaneció a mi lado, confiando en que su arduo esfuerzo se vería reflejado en mi futuro.

A mi Padre, José Castellón Rayo, por su valiosa colaboración para con este trabajo monográfico y por su optimismo, ya que logra imprimirle alegría a mi vida.

A mi hermano menor Carlos Marx Castellón Machado, por estar siempre a mi lado, brindándome su acompañamiento y apoyo incondicional.

A mi hermano, Engels José Castellón Machado y a mis sobrinitos, Isaac, Roxana, Aisha y Gadiel, quienes iluminan mi vida.

A mis amistades de ayer, hoy y siempre, muy especialmente a Wendy y Xiomarita.

A los Ingenieros Carlos Gutiérrez Mendoza y Guillermo Acevedo Ampié, quienes han dispuesto su conocimiento, paciencia y tiempo, para guiarnos con su experiencia y sabios consejos.

A los trabajadores del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), en las diferentes áreas, quienes amablemente nos atendieron y colaboraron, en las gestiones realizadas durante todos estos años.

---

CELFIDA ESTHER CASTELLON MACHADO



## **AGRADECIMIENTO**

A Jehová Dios Altísimo, por permitirme vivir y darme las fuerzas para seguir adelante, y por haberme concedido lo necesario para lograr un objetivo más en mi vida.

A las personas que han hecho posible permitirme alcanzar este logro personal, dando su apoyo en el momento oportuno.

A los Ingenieros Carlos Gutiérrez Mendoza y Guillermo Acevedo Ampié, por brindarme su ayuda con sus valiosos conocimientos y experiencias profesionales.

A mi Madre, Damarys Elena, por su acompañamiento en el trabajo investigativo, así como a la Sra. Deylin Magali Mendoza Mojica, Sr. José Castellón y Lic. Silvio Mendoza (Líderes Comunales de la Comunidad de Buenos Aires del Municipio de Villa El Carmen, Departamento de Managua) Alcaldía de Villa El Carmen.

Al Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), en especial al Licenciado de Informática Santiago Mejía y Arquitecta Yesenia Rivera, quienes me brindaron parte de sus conocimientos para este trabajo.

Agradezco a la amiga y Arquitecta Loida Patricia Oliva Flores, por brindarme su ayuda incondicional.

A Célfida y Xiomarita mis amigas guerreras en este trabajo investigativo.

---

WENDY ISABEL MURILLO LARA

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todopoderoso, por todas las puertas que me ha abierto para lograr culminar mis estudios, a todos mis maestros ya que ellos han dado lo mejor de sí, compartiendo sus enseñanzas, a mi familia por darme un hogar cálido y motivarme a ser mejor cada día.

A mi Madre María Cecilia Ocampo Alguera, quien con esfuerzo y esmero me ayudó a forjarme en la vida.

A mis dos amigas y compañeras de estudios Célfida y Wendy, que con su ayuda y entusiasmo creyeron en mí y juntas logramos llegar al final de la meta.

A mis amigas y compañeras de trabajo Silvia Fernández y Heyddy Rosales, por el ánimo y apoyo brindado para que pudiera culminar este trabajo monográfico.

A los Ingenieros Carlos Gutiérrez Mendoza y Guillermo Acevedo Ampié, quienes dedicaron su valioso tiempo y paciencia, brindándonos todos sus conocimientos, para ayudarnos a ser mejores profesionales.

A todos los que confiaron en mí y demostraron su amor, cariño y respeto, para que pudiera contar con un futuro mejor.

---

XIOMARA DEL SOCORRO FLORES OCAMPO

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todopoderoso, por haberme guiado en cada paso de las etapas de mi vida hasta poder culminar este trabajo monográfico.

A mi Madrecita, Rosa Cristina Machado Urrutia, por su inmenso amor y fortaleza mostrada, siempre inspirándome a luchar y continuar siempre adelante, para alcanzar mis metas.

A mi Padre, Hermanos, Abuelitas, Mercedes y Cecilia, Tías y Tíos, por su apoyo y entusiasmo.

A mi Esposo, Máximo Guevara y sus Hijos: Ramirito y Mauricio, quienes han estado apoyándome y animándome en todo este tiempo.

A Wendy y Xiomara, a quienes considero, que en mi vida han sido unas hermanas de corazón.

A mis amigos, que aunque en la actualidad no se encuentran presentes en mi vida pero fueron parte fundamental durante el proceso.

Al Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), de manera muy especial a la Arq. Esther Lara, Ing. Manuel Espinoza e Ing. Noel Alvarado, quienes siempre me demostraron y brindaron su valioso apoyo.

A los docentes, que a través de los años nos impartieron cada una de las materias, les agradezco su entrega y dedicación porque lograron formarme como una profesional, con principios y valores, que me permitieran afrontar el Mundo Laboral.

---

CELFIDA ESTHER CASTELLON MACHADO

# **Capítulo I:**

## **Generalidades**

## **Capítulo I.- Generalidades**

### **1.1. Introducción**

A nivel global se reconoce que el saneamiento contribuye a la salud humana, mejora el medio ambiente, genera beneficios económicos, fortalece la dignidad humana y el desarrollo social, lo más importante es factible.

La red de agua y saneamiento de Nicaragua, con el apoyo del programa de agua y saneamiento financiado por el banco mundial, realizaron un estudio para conocer el estado actual de saneamiento en el área rural y pequeñas localidades de Nicaragua, así como en zonas periurbanas de Nicaragua.

El resultado del estudio es de utilidad a las instituciones del sector a nivel de gobierno en la elaboración de políticas, estrategias y planes de inversión en saneamiento a favor de los pobres.

En el municipio de Villa El Carmen no existe servicio de alcantarillado sanitario, la población utiliza comúnmente la letrina tradicional de la que dispone un porcentaje de las viviendas y otro porcentaje no cuenta con ningún tipo de sistema de saneamiento y se da el fecalismo al aire libre en las poblaciones rurales.

La comunidad de Buenos Aires tiene 145 hogares, de los cuales, el 40% de ellos no poseen ningún tipo de saneamiento, por lo que se realizará el estudio de construcción de letrinas para mejorar las condiciones de vida de la población en viviendas agrupadas de la localidad de Buenos Aires.

## **1.2. Antecedentes**

Nicaragua al igual que muchos países en América Central se encuentra realizando esfuerzos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en saneamiento. Así, el incremento de la inversión en saneamiento durante los últimos diez años favoreció la ampliación de cobertura, principalmente en el número de letrinas ubicadas en el área rural, sin embargo, la inversión en alcantarillado sanitario en el área urbana fue muy baja.

La cobertura de saneamiento a nivel nacional según el último censo realizado en el 2005 fue de 84.60%.

En Nicaragua se ha venido trabajando en la solución de esta necesidad siendo el área rural donde existe la necesidad de saneamiento básico, tanto en la zona del pacífico, la zona central y las Regiones Autónomas Norte y Sur.

En Villa El Carmen no existe un sistema de alcantarillado público que recolecte las aguas grises ni un sistema de tratamiento de las mismas, el 83.6% de la población depositan las excretas y orinas en letrinas, pozo séptico, ríos y quebradas, lo que afecta considerablemente el medio ambiente y la salud de las personas, por lo tanto, el 16.40% de la población no poseen ningún sistema de deposición.

La comunidad de Buenos Aires el 58.62% de la población consta de saneamiento básico, letrinas, la gran mayoría en condiciones inadecuadas, el 1.38% poseen pozo séptico y el 40% no poseen ningún tipo de saneamiento.

La comunidad de Buenos Aires tiene una tasa de crecimiento poblacional de 1.40%, aumentando la necesidad de saneamiento en la población.

### **1.3. Justificación**

Nicaragua está conformada 1,045,292 hogares de los cuales el 4.34% de los hogares del área urbana y el 30.52% del área rural no poseen ningún sistema de saneamiento.

En el municipio de Villa El Carmen está conformado por 6,109 hogares de los cuales el 11.27% de los hogares son del área urbana y el 88.72% corresponden al área rural.

En el área rural 998 hogares no poseen ningún tipo de saneamiento afectando a una población de 24,412 habitantes información obtenida del último censo realizado en el 2005 por INIDE.

Lo anterior, demuestra la necesidad de saneamiento en la zona rural de Villa El Carmen, en especial, la comunidad de Buenos Aires, donde el 40% de la población no poseen ningún tipo de saneamiento. Esto afecta a la salud de sus habitantes sobre todo a la niñez, y a la vez, es un alto foco de contaminación a las aguas superficiales de la comunidad.

Por lo que se propone como solución al problema, la construcción de letrinas, siendo necesaria la elaboración del estudio de pre-factibilidad del proyecto.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General:**

Realizar un estudio a nivel de pre-factibilidad del proyecto Construcción de 86 letrinas en la Comunidad de Buenos Aires de la Micro Región Oeste del Municipio de Villa El Carmen, en el Departamento de Managua.

### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

Elaborar un estudio de mercado del proyecto, determinar demanda, oferta, el área de influencia y las condiciones socioeconómicas de la población.

Desarrollar un estudio técnico del proyecto para definir el tamaño, ingeniería y funcionamiento del sistema de saneamiento de la comunidad.

Realizar un estudio económico para cuantificar los beneficios económicos y sociales que justifiquen la realización del proyecto.

Realizar un breve análisis del impacto ambiental, para llevar a cabo el Proyecto.



## **1.5. Marco Teórico**

### **1.5.1. Sistema de saneamiento y letrinas**

Las soluciones tecnológicas para la disposición de excretas implementadas en el mundo occidental han estado orientadas a establecer distancia entre el hombre y los desechos que éste genera con su actividad.

Al problema de dónde y cómo depositar la orina y excreta de la manera más apropiada, el hombre ha llegado a desarrollar una amplia variedad de costumbres y tecnologías, acorde a las condiciones socioeconómicas, ecológicas y culturales de cada grupo social, entorno geográfico y época histórica.

El sistema de saneamiento y las buenas prácticas de higiene se complementan y son los elementos más importantes en la prevención de muchas enfermedades (Hepatitis, gastroenteritis, cólera, etc.) que se originan en un sistema de saneamiento inadecuado. Los programas de salud enfatizan lo peligroso que puede resultar ensuciar o contaminar suelo y aguas con excretas humana, como también, lo riesgoso que es irrigar hortalizas y verduras con aguas contaminadas.

El alcantarillado es el sistema deseado por la mayoría de las personas por la comodidad y el muy buen control higiénico que significa en los hogares. Sin embargo, su instalación está condicionada por la disponibilidad de agua potable y un alto costo de instalación y mantención, costo que posterga o imposibilita la factibilidad de alcantarillado en sectores de baja densidad poblacional y/o bajo nivel socioeconómico. Desde un punto de vista ecológico, cabe señalar que la mayor parte de las aguas servidas – aguas básicamente contaminada con excretas – no reciben ningún tipo de tratamiento antes de ser entregados a cursos de agua abiertos el alcantarillado es uno de los principales responsables de la contaminación bacteriológica de los esteros, ríos, lagos y litorales de nuestro país, con sus consecuentes daños y riesgos para la salud pública.

Esta solución resulta muy atractiva porque al usuario le parece poder efectivamente deshacerse de sus excretas con sólo presionar el botón del estanque del baño, quedando todo al interior de la casa muy limpio e higiénico.

El uso del Water Closet (W.C.) fijo los nuevos patrones de consumo de agua potable más o menos 200 lts. Diarios por personas, la mitad para “Mr. Crapper” (Inventor del W.C.), y el resto para el uso habitual del hogar. En otras palabras, aproximadamente la mitad del agua potable que ingresa a una casa “se tira al caño” sin otro beneficio que el de evacuar excretas o fecas<sup>1</sup>.

### Fosa Séptica

Donde se dispone de agua potable y de medios económicos, pero no es posible la conexión al alcantarillado, es frecuente en zonas rurales y urbanas periféricas la instalación de sistemas de fosa séptica. Este combina la comodidad e higiene de la taza con evacuación por agua (wáter closet), instalada en un “baño” al interior de la casa, con una instalación sencilla de disposición de las aguas servidas en el mismo terreno del usuario. Los problemas asociados a esta solución son los altos costos de construcción y de mantención (se requiere un vaciado periódico del lodo sedimentado con camiones y bombas especiales). Problemas de manejo de los olores que salen de la fosa, y la contaminación masiva y directa del suelo y de la napa de agua subterránea, si ésta no se encuentra a gran profundidad.

La construcción de un sistema de alcantarillado parece ser la solución de mayor atraktividad para los usuarios de pozos negros y de fosas sépticas mal construidas, mal mantenidas o contaminadoras. Pero dejando de lado la critica ecológica que ya mencionamos (contaminación de aguas), es un hecho que el alcantarillado es una infraestructura de alto costo que requiere de importantes inversiones públicas, lo que

---

<sup>1</sup> Folleto preparatorio para el primer en tu centro Latinoamericano sobre letrinas Aboneras 1986. La despedida del W.C. Centro de información de tecnología alternativa (CITA). México.

significa que en muchos lugares su construcción es postergada por existir otras prioridades de presupuesto. En otros lugares, razones de orden más técnico dificultan o imposibilitan esta opción: Escasez de agua potable, topografía, costos desproporcionados por baja densidad poblacional o distancia demasiado grande hasta un curso de agua receptor.

La fosa séptica, como hemos visto, si bien parece una tecnología intermedia, no ha podido convencer salvo en contadas excepciones, sobre todo por ser aún más contaminante que el pozo negro, requerir de agua potable y ser costosa en construcción y mantención.

Se define como letrina al medio standard de disposición de excreta para la mayoría de los habitantes de las zonas rurales del país.

Las letrinas constituyen una opción como sistema descentralizado bastante accesible, practico y seguro si se toma en cuenta los requerimientos básicos para su construcción, generalmente se construyen por vivienda, si se separan las diferentes calidades de agua de un hogar y se usan solo para las excretas y la orina son bastantes eficientes, ya que el verter agua grasosas o jabonosas se alteran las reacciones bioquímicas que se llevan en su interior.

### Biología del proceso

Este tipo de sistema son de lo más sencillos que se utilizan, aunque con el paso del tiempo han tenido cambios que han contribuido a mejorarlas como un sistema viable para su uso como sistema descentralizado.

Existen hoy en día diferentes tipos de letrinas, que son variaciones de letrinas tradicionales. Este tipo de letrinas se componen de una losa colocada sobre un hueco o pozo cuya profundidad puede ser de 2 metros o más. La losa debe estar

firmemente apoyada por todos los lados y elevada por encima del terreno circundante, de manera que las aguas superficiales no puedan penetrar en el pozo. Ante la posibilidad de que las paredes se derrumben deberán revestirse. La losa está provista de un orificio o de un asiento para que las excretas caigan directamente en el pozo.

Los líquidos se infiltran en el suelo circundante y el material orgánico se descompone, produciendo gases que se escapan a la atmósfera o se dispersan en el suelo, produciendo líquidos que se infiltran en torno al área de influencia del pozo, y produciendo un residuo descompuesto (mineralizado) y compacto.

Dentro de los diferentes tipos de letrinas podemos encontrar las siguientes:

1. Letrina tradicional simple o pozo negro
2. Letrina mejorada de pozo ventilado
3. Letrina de cierre hidráulico
4. Letrina de pozo elevado
5. Letrina seca sobre – elevada del suelo
6. Letrina con asiento y piso en fibra de vidrio
7. Letrina de pozo anegado (Lleno de agua)
8. Letrinas Aboneras
9. Letrina Vietnamita
10. Letrina Abonera (alcalina) Seca Familiar (LASF)

1. Letrina tradicional simple o Pozo Negro

El pozo negro, llamados en otros países latinos excusado de fosa, letrina, o simplemente “la fosa”, es el medio “estándar” de disposición de excretas para la mayoría de los habitantes de las zonas rurales, pueblos costeros, campamentos mineros, ciudades pequeñas y poblaciones marginales de las grandes ciudades de nuestro país. Necesitando solamente una simple fosa excavada a mano, que se

reemplaza una vez llenada, una losa de vigas, tablas o concretos, un asiento (“trono”) generalmente de madera y una caseta de cualquier material y calidad para asegurar la privacidad de los usuarios, tiene la gran ventaja de ser un sistema de alcance de todos por su simple construcción, uso y mantenimiento y su bajo costo., Sin embargo, todos conocemos las graves desventajas del pozo negro; olores desagradables, generalmente mal estado higiénico asociado a la falta de agua, proliferación de moscas, cucarachas y otros insectos vectores de enfermedades infecciosas, rebalsamiento en periodos de lluvias y contaminación directa del suelo y de las napas de aguas subterráneas, muchas veces en lugares donde éstas sirven para el abastecimiento de aguas a través de norias o pozos instalados a poca distancia del pozo negro.

Debido a sus graves deficiencias y riesgos sanitarios, el pozo negro ha llegado a considerarse como un símbolo de atraso, pobreza y subdesarrollo. Su eliminación y reemplazo por una conexión al alcantarillado, en cambio, se convirtió en la marca de desarrollo y del progreso, figurando con el agua potable entre los adelantos más deseados o reivindicados por los pobladores que no tienen acceso a ellos, las Organizaciones Vecinales, los Municipios y los Servicios de Salud.

Este tipo de letrinas se componen de una losa colocada sobre un hueco o pozo cuya profundidad puede ser de 2 metros o más. La losa debe estar firmemente apoyada por todos los lados y elevada por encima del terreno circundante, de manera que las aguas superficiales no puedan penetrar en el pozo.

Ante la posibilidad de que las paredes se derrumben deberán revestirse. La losa está provista de un orificio o de un asiento para que las excretas caigan directamente en el pozo.

Los líquidos se infiltran en el suelo circundante y el material orgánico se descompone, produciendo gases que se escapan a la atmósfera o se dispersan en el

suelo, produciendo líquidos que se infiltran en torno al área de influencia del pozo, y produciendo un residuo descompuesto (mineralizado) y compacto.

Características sobresalientes:

- Pueden ser construidas por el usuario, no necesitan agua para funcionar.
- El fondo del hueco deberá ubicarse por lo menos 1.5 m sobre cualquier nivel de agua subterránea.
- El hueco o pozo puede ser circular, cuadrado o rectangular. Los circulares son más estables. La profundidad, por lo general se ajusta a tradiciones locales, pero la misma dependerá de las condiciones del terreno, el costo del revestimiento y el nivel de las aguas subterráneas.
- La losa de cubierta debe estar por lo menos 15 cm sobre el nivel regular del terreno, a fin de impedir que las aguas superficiales penetren en el pozo.
- Por deficiencias, se tienen molestias considerables debido a moscas y malos olores. En el mejor de los casos, proporcionan un nivel de saneamiento por lo menos tan satisfactorio como otros métodos más complicados.
- Requieren de poco mantenimiento, debe mantenerse el lugar limpio y el orificio tapado cuando no se esté utilizando.

## 2. Letrina mejorada de pozo ventilado

Las letrinas tradicionales presentan dos problemas fundamentales: Tienen mal olor y atraen moscas, así como otros vectores de enfermedades que fácilmente se reproducen en los huecos o pozos.

Para resolver esos problemas, se puede construir la letrina mejorada de pozo ventilado, que se diferencia de la letrina tradicional simple por poseer un tubo vertical de ventilación, el cual posee una malla o cedazo fino en su extremo superior para evitar la entrada de las moscas y a la vez ese tubo es la única entrada de luz que permite ser el punto apropiado para la atracción interna de las moscas.

El viento que pasa por encima del tubo crea una corriente de aire desde el pozo hacia la atmósfera, a través del tubo, y otra corriente descendente del exterior de la caseta hacia el pozo a través del asiento, provocándose la mayoría del tiempo una circulación conveniente de los gases.

Características sobresalientes:

- La circulación constante del aire elimina los olores resultantes de la descomposición de excretas en el pozo y hace que los gases escapen a la atmósfera por la parte superior del tubo y no por la caseta.
- La corriente de aire es mayor si la puerta de la caseta está colocada del lado que sopla más frecuente el aire (Pegándole el aire de frente).
- En la pared donde está la puerta, se debe tener una abertura en la parte superior; para permitir siempre que la corriente de aire entre. Esta abertura debe tener un tamaño, tres veces más grande que la sección transversal del tubo de ventilación.
- La puerta de la caseta debe mantenerse cerrada, para mantener oscuro el interior. La luz que atrae insectos estará solo en el tubo de ventilación.
- Los tubos de ventilación pueden ser cuadrados o circulares. Estos últimos deben tener un diámetro no menor a 15 cm si son de material liso como el PVC o de 23 cm si son de material rugoso.
- El tubo de ventilación debe sobresalir 50 cm de la caseta y debe estar colocado de forma tal que durante la mayor parte del día el sol lo caliente directamente. Se puede pintar de negro para aumentar la absorción solar.

### 3. Letrina de cierre hidráulico

A una letrina se la puede agregar un sifón o una trampa de agua con el propósito de establecer un cierre hidráulico que impida el paso de insectos y malos olores del pozo al interior de la caseta; la remoción o limpiezas de las heces, del elemento donde se descarguen se hace con la aplicación de agua en cantidades suficientes

como para provocar el arrastre de los sólidos hasta el hueco o pozo y reestablecer el cierre.

El cierre hidráulico utiliza muy poca cantidad de agua, funcionando con volúmenes entre 3 y 4 litros.

El pozo o hueco puede estar ubicado en otra posición, desplazado con respecto a la caseta de la letrina, en cuyo caso, ambas unidades estarán conectadas por una tubería de poca longitud. La caseta podrá construirse en el interior de la casa o pegada a ella según convenga.

Características sobresalientes:

- El cierre hidráulico puede ser parte del elemento que forma el asiento o estar unido a él, colocándose por debajo.
- No es preciso echar agua limpia para accionar este sistema, es posible usar el agua ya utilizada al lavar la ropa, bañarse o en otro propósito similar.
- No se deben echar en la taza objetos sólidos como papel grueso o mazorcas de maíz ya que es probable que el sistema se obstruya.
- Estos materiales sólidos recogidos en recipientes aparte, se deben tratar independientemente.
- Si el hueco o pozo está desplazado respecto a la caseta, la tubería que hace las descargas desde la taza deberá tener una pendiente no menor al 3%.
- Al llenarse el hueco o pozo, deberá excavar otro, y dejar los excrementos reposando y continuando su proceso de descomposición durante por lo menos seis meses.
- En la situación de contar con la modalidad de letrina desplazada, no será necesario mover la caseta, sino que excavar otro hueco en las inmediaciones y mover las tuberías de descarga hacia donde corresponda.



#### 4. Letrina de pozo elevado

Cuando las condiciones del terreno son difíciles, teniendo los niveles subterráneos de agua (freáticos) muy cerca de la superficie, una forma de resolver el problema es construyendo letrinas de hueco o pozo elevado.

El hueco o pozo se excava al final de la época seca, a una profundidad razonable que no interfiera significativamente con los flujos de agua y haciendo que el revestimiento de ese hueco se prolongue sobre la superficie o nivel existente del terreno hasta que alcance el volumen deseado.

Cuando la zona de infiltración que se pueda obtener bajo el suelo sea insuficiente, la parte elevada del pozo podrá ir rodeada de un terraplén de tierra.

Esta modalidad que se llama letrina de pozo elevado puede ser utilizada como letrina tradicional simple, como letrina mejorada de pozo ventilado, como letrina con cierre hidráulico o de cualquier otro tipo posible.

Características sobresalientes:

- El revestimiento del hueco, prolongado sobre el nivel del suelo, debe impermeabilizarse, tanto por dentro como por fuera.
- Si se construye un terraplén, el mismo podrá usarse para la infiltración, siempre que se haga de material permeable y bien compactado, con una inclinación lateral estable y sea lo bastante grueso para evitar que los líquidos filtrados resuman en la base del terraplén, en lugar de infiltrarse en el suelo.
- En las construcciones con terraplén, la parte superior (50 cm) del revestimiento levantado también deberá estar impermeabilizada, por ambos lados; la filtración se hará por aberturas dejadas en la parte inferior.

## 5. Letrina seca sobre – elevada del suelo

Por condiciones de inundación, la caseta se levanta del suelo. Esa base se construye con bloques de concreto, y arranca desde la profundidad del hueco, funcionando a la vez a manera de estructura que refuerza esas paredes.

Características sobresalientes:

- Se levantan entre 30 y 80 cm del suelo.
- Se clasifica como del tipo seco.
- Cuenta con línea de ventilación.
- La base construida de bloques, tiene alrededor de 1 metro hacia abajo y por lo menos 0.3 metros sobre el suelo.
- El piso es una losa o plataforma de concreto es de 5 cm de espesor, de 0.9 x 1.45 m, reforzada con varilla del #2 (1/4"). Tiene aberturas para la ventilación y la colocación del asiento.
- El asiento o sentadero es de concreto, fabricado con molde.
- Las paredes de la caseta son de madera local, se recomienda la aplicación de preservantes y así aumentar su durabilidad.
- El techo se encuentra a una altura de 1.80m desde la losa de concreto, en la parte de atrás que es la más baja.

## 6. Letrina con asiento y piso en fibra de vidrio

Así se ha llamado a la solución industrial desarrollada con el propósito de cumplir con las funciones que tradicionalmente se han tipificado para las letrinas. Es una versión que integra en una sola pieza el piso o losa de la letrina junto con el asiento o sentadero de la misma. Tiene tapa producida con el mismo material. Por estar fabricada en plástico reforzado con fibra de vidrio, su estética es atractiva, puede tener diferentes colores y fácilmente puede mantenerse limpia.

Este producto es adaptable a los diferentes tipos de letrinas, pudiéndose utilizar como letrina tradicional simple, letrina mejorada de pozo ventilado o como letrina con cierre hidráulico. Dada sus dimensiones (0.8x1.10 m) también puede adaptarse a casetas dentro o fuera de la vivienda.

Características sobresalientes:

- Por el tipo de material con el que se fabrica, esta letrina es muy liviana, se hace con forma e inclinación cónica, apropiada para que varias piezas puedan ser apiladas una sobre otra, facilitándose el transporte simultáneo de diferentes cantidades.
- La unión entre el piso y el asiento, realizada en fábrica, le dan ventajas sanitarias que impiden el paso de insectos entre la caseta y el hueco.
- En el piso o losa se tiene prevista una abertura para colocar la tubería de ventilación.
- Esta letrina debe apoyarse muy bien para que no se sienta la flexibilidad propia de los materiales con los que está hecha y evitar el temor de los usuarios. Un procedimiento a utilizar para rigidizar ese piso, es por medio de la aplicación, por debajo, de una capa de concreto reforzado o la construcción de una estructura en madera.
- Para la colocación del sifón o trampa de agua también en fibra de vidrio, se tiene dos posibilidades: Una colocando el sifón por encima, a manera de sombrero apoyándose en la parte superior del asiento y la otra, fijándose el sifón con tornillos a los bordes internos y por debajo del asiento.

## 7. Letrina de pozo anegado (Lleno de agua)

Las letrinas de pozo anegado se instalan encima o al lado de un depósito o tanque que se debe mantener lleno de agua y son muy útiles cuando el abastecimiento de agua es limitado. Las letrinas bajo este sistema pueden o no funcionar con los elementos que hacen el sello hidráulico.

Si la letrina está encima del tanque o foso, debajo del asiento existirá un tubo de descarga vertical por el que caerán las excretas, conservándose el sello bajo el nivel del agua.

Si la letrina está desplazada la tubería que lleva las descargas también estará en condiciones semejantes.

La tubería de descarga debe estar sumergida para crear un cierre hidráulico que impide la llegada de los gases hasta la caseta y limita el acceso de moscas e insectos al tanque.

El efluente del tanque se debe encaminar a un pozo de infiltración, una zanja de desagüe o una cloaca.

Características sobresalientes:

- El tubo de descarga debe penetrar 75 mm (3") en el agua del depósito o tanque que está lleno, para crear permanentemente el cierre hidráulico.
- Debe vigilarse diariamente que el nivel del agua en el tanque no baje, esto puede hacerse agregando una cubeta de agua de cuando en cuando para que se reestablezca el volumen perdido, dado el efecto provocado por evaporación.
- El efluente, por lo general, es poco abundante y, por lo tanto, muy concentrado.
- La capacidad que han de tener estas letrinas se calcula por el mismo procedimiento seguido para el dimensionamiento de tanques sépticos.
- Es indispensable eliminar periódicamente los lodos y las natas, por los que los depósitos deben tener instalada una tapa movable y un acceso apropiado.
- Debe preverse un tubo de ventilación, en la tubería de descarga o en el mismo depósito, en caso extremo.

## 8. Letrinas Aboneras

La aplicación de las letrinas aboneras tiene su origen en las experiencias realizadas en los años 50, en Vietnam. Hasta entonces (1956-58), la letrina vietnamita era el único sistema que había sido exitosamente aplicado a escala nacional, en un país en vías de desarrollo. Esto fue posible por la simplicidad en su construcción y uso. Este sistema ha hecho significativas contribuciones al cuidado del medio ambiente y a la agricultura en Vietnam, debido al reciclaje de la fecas humana como fertilizante<sup>2</sup>.

Una de las ventajas de estos sistemas, es que son letrinas secas, no requieren agua, tecnología que la hace muy aplicable a zonas desérticas, con serios problemas de abastecimiento de agua.

El sistema se caracteriza por tratamiento in situ de las excretas, separación de orina y fecas, descomposición anaeróbica y/o aeróbica y unidades de tipo familiar.

## 9. Letrina Vietnamita

La letrina vietnamita consiste en un receptáculo dividido en dos cámaras, cada uno con volumen aproximado de 300 litros. La letrina se ubica en un piso sólido de concreto, ladrillo o barro. El piso se construye al menos 10 cm sobre la tierra para prevenir inundaciones.

La cámara es cubierta con una losa donde el usuario se pone en cuclillas, la cual tiene dos agujeros, descanso para los pies y un canal por donde sale la orina. Ambos agujeros tienen tapas. Atrás de las cámaras existen dos puertas para remover el abono maduro. Estas puertas son selladas hasta que se evacua una de las cámaras.

---

2 (Krisno Nimpuno. 1981. Vietnam's Sanitation System. Bouwcentrum International Education. Holanda)

Antes que la cámara sea usada por primera vez, los miembros de la casa cubren el fondo con una capa de tierra espolvoreada o una cama de hojas, pajas o viruta, cuyo propósito es absorber la humedad de la excreta. Cada vez que una persona defeca espolvorea ceniza sobre las fecas. Las cenizas absorben humedad, neutralizan malos olores, haciendo a la feca menos atractiva a las moscas.

La orina es separada y recepcionada en la letrina en un recipiente. Así en la cámara hay solo fecas, cenizas, tierra y papel higiénico, estando su contenido seco y compacto. Básicamente el proceso que se desarrolla de acuerdo a fuentes vietnamitas es anaeróbico.

Desde el punto de vista sanitario, el tratamiento de separar orina no fue considerado muy riesgoso, ya que los riesgos de salud relacionado con ésta son insignificantes comparados con aquellos causados por las fecas, existiendo pocas enfermedades transmitidas a través de la orina: bilharzia, tifoidea, leptospirosis. Esta separación significa además, una reducción del volumen de la cámara del 90%, porque evita grandes cantidades de agua, ya que la orina tiene una humedad entre 93-96%<sup>3</sup>.

La manera original de disponer de ella es realizando una dilución con agua 1 a 4, lo que reduce el olor y su mezcla se puede usar en el jardín.

#### 10. Letrina Abonera (alcalina) Seca Familiar (LASF)

La LASF básicamente usa el mismo principio que la letrina vietnamita, pero con la diferencia de que se introdujo una taza especial o asiento especial (Con separación para heces y orina) y poseedoras de dos cámaras recipientes que se usan en forma alterna; una se está llenando mientras la otra descompone el material previamente depositado. Este asiento es movable para poder trasladarlo una vez que la cámara se

---

<sup>3</sup> Krismo Nimpuno. 1981. Vietnam's sanitation System (op.cit)

llena. Esta incorporación eleva el costo de la letrina, pero es necesaria por razones culturales.

Para conveniencia del varón se puede instalar un orinal aparte, así no tendrá que sentarse para llevar a cabo esta función.

Esta es una letrina lenta que le da tiempo suficiente a las heces para que sufran su descomposición. El proceso seguido es seco, utiliza cal o ceniza, y por esa razón básica desde el inicio se separan los orines. Los lodos o material seco que de ellas se extrae pueden ser aplicados como abono o acondicionador de suelos.

En cuanto al uso y mantenimiento, es similar a las vietnamitas, usando cenizas y/o cal como aditivos, lo cual alcaliniza la letrina y evita la sobrevivencia de los agentes patógenos presentes en la fecas.

Características sobresalientes:

- Las heces caen en la cámara y la orina llega por un tubo hasta afuera de las cámaras. Este tubo o manguera saliendo del asiento se une con la que viene del orinal para recolectar toda la orina en un recipiente adecuado, antes de su posible aplicación posterior.
- Una de las funciones de la ceniza es secar las heces para lograr una mejor descomposición y muerte de los microbios.
- La LASF produce menor cantidad de gases olientes y algo de humedad. Unas pequeñas aberturas en la sisa de los bloques son suficientes para que esos gases escapen.
- Semanalmente, se tiene que remover apelmazar la mezcla de heces y ceniza, para entre otros, lograr un mejor uso del volumen de la cámara.
- Cuando una cámara está casi llena, se cubre la mezcla con tierra, se coloca la tapadera, se traslada la taza al otro compartimiento y se deja descansando por 6 meses, la cámara y todo su contenido.

- Cada persona produce aproximadamente la cantidad de 1.5 costales (sacos) por año de abono, de lo cual una parte consiste en cenizas.

Buscando la solución a la necesidad de un sistema de saneamiento básico en la población de la Comunidad de Buenos Aires se presenta como alternativa la **Construcción de Letrina Mejorada de Pozo Ventilado**, mejorando la condición de vida de la población y evitando la contaminación del medio ambiente.

## **1.5.2. El proyecto y sus componentes**

### **1.5.2.1 Proyecto**

Un proyecto, es una tarea innovadora, que involucra un conjunto ordenado de antecedentes, estudios y actividades planificadas y relacionadas entre sí, que requiere la decisión sobre el uso de recursos, que apuntan a alcanzar objetivos definidos, efectuada en un cierto período, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios específicos, solucionando problemas, mejorando una situación o satisfaciendo una necesidad y de esta manera contribuir a los objetivos de desarrollo de un país.

### **1.5.2.2 Formulación y Evaluación de Proyecto**

La preparación de proyectos, o sea, su formulación y evaluación busca recopilar, crear y analizar de forma sistemática un conjunto de antecedentes tanto técnicos como económicos, que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada alternativa, ventajas que no siempre pueden ser cuantificadas desde el punto de vista financiero, sino que también deben ser analizadas y cuantificadas desde el punto de vista de los beneficios económicos y sociales que la inversión puede conllevar, lo cual conduce obligatoriamente a la realización de la evaluación social de proyectos.



### 1.5.2.3 Estudio de Pre-factibilidad

Un estudio de pre-factibilidad se lleva a cabo con el fin de obtener información que nos permita obtener diferentes alternativas con las que se cuenta para poder desarrollar un proyecto.

Los principales componentes de un Estudio de Pre-factibilidad son:

- a) Estudio de Mercado
- b) Estudio Técnico
- c) Estudio Financiero
- d) Evaluación Socioeconómica
- e) Estudio Ambiental

A continuación, detallamos:

- a) Estudio de Mercado

Se traduce en una estimación de la demanda y las características de la oferta existente de los bienes y/o servicios vinculados a la solución del problema.

Con este estudio de mercado podremos determinar la demanda y la oferta del bien, en este caso, la demanda es una necesidad básica de la población, en cuanto a la oferta el único interesado en ofrecer este servicio es el gobierno actual, debido a que es un bien que no es rentable financieramente

- b) Estudio Técnico

El estudio técnico conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el

cual, se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero.

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

En particular, los objetivos del estudio técnico para el presente proyecto son los siguientes:

- Determinar la localización más adecuada, en base a factores que condicionen su mejor ubicación.
- Enunciar las características con que cuenta la zona de influencia donde se ubicará el proyecto.
- Definir el tamaño y capacidad del proyecto.
- Mostrar la distribución y diseño de las instalaciones.
- Incluir un cronograma de inversión de las actividades que se contemplan en el proyecto hasta su puesta en marcha.
- Enunciar la estructura legal aplicable al proyecto.

En el estudio técnico consideraríamos el tamaño del proyecto, la localización del proyecto y su ejecución. La solución va a depender de la disponibilidad financiera de la comuna o gobierno actual para ejecutar la alternativa seleccionada.

Todo esto se tendrá que realizar para comprobar que existe la viabilidad técnica necesaria para la instalación del proyecto en estudio.

#### c) Estudio Financiero

El estudio financiero es quien nos permite estimar los costos totales y que inversión necesitamos para la ejecución del proyecto.

#### d) Evaluación Socio-económico

En el caso de las diferentes instituciones, estas tienen sus propias expectativas de un proyecto, considerando los beneficios como el conjunto de bienes o servicios que deberá producir el proyecto y por medio del cual se obtendrá un lucro financiero.

El estudio de costos, es una de las etapas centrales de la evaluación de proyectos por el impacto que estos tienen sobre la rentabilidad del proyecto en conjunto y por la diversidad de los mismos.

Este estudio permite mostrar los diferentes gastos que se ejecutaran durante el proyecto, los gastos de materiales, gastos de transporte, gastos de mano de obra y gastos de servicios básicos para hacer una estimación del costo total en el cual estará valorado el proyecto y lo que se necesita para realizarlo.

Los costos están representados por lo que efectivamente la institución tiene que desembolsar para preparar, ejecutar y operar el proyecto, por lo que el balance financiero (Beneficios Costos), es el resultado de la medición a precios de mercado.

En el caso de los proyectos de carácter social el análisis financiero no resulta suficiente para determinar los beneficios de la inversión, de hecho, este análisis podría arrojar resultados desfavorables para el proyecto, en cambio el análisis económico si logra medir efectivamente los beneficios que el proyecto produciría en el área de influencia.

La diferencia antes mencionada se refleja en los diferentes montos considerados como costos y beneficios, así como en la valoración de estos. Así el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios, el cálculo de las externalidades, excluyendo a la vez los impuestos, pago de seguro social, pago de intereses, comisiones o amortizaciones (En el caso de una deuda en el territorio nacional), entre otros.

En la evaluación social mediremos el impacto directo o indirecto del proyecto sobre la población, mejorando las condiciones de vidas de las personas en la comunidad.

#### e) Estudio Ambiental

El análisis del impacto al medio ambiente, el cual considerara el área de influencia que el proyecto aborde.

Realizar un estudio ambiental, puede parecer a muchos grupos y comunidades que buscan financiamiento para una inversión, tan solo un aumento en el trabajo requerido que no proporciona beneficios sustanciales.

No obstante, la realidad es muy distinta. La evaluación ambiental no es sólo un obstáculo que los solicitantes deben superar para recibir el financiamiento; en lugar de esto, es una herramienta que asegurará que los recursos invertidos darán al proyecto la sostenibilidad a largo plazo que es esencial.

Es importante recordar que no todas las inversiones requieren de un estudio medioambiental detallado. Muchos proyectos sociales relacionados con educación, salud, mantenimiento vial o la provisión de otro tipo de infraestructura más sencilla, tendrán muy poco impacto ambiental y por lo tanto no se requerirá tanto tiempo para realizar el estudio.

## **1.6. Diseño Metodológico**

### **1.6.1.- Metodología para el estudio de mercado.**

#### **1.6.1.1. Recopilación de información de fuentes secundarias.**

Se denomina fuente secundaria a aquella que reúne la información escrita que existe sobre el tema. Presenta las siguientes ventajas:

- Puede solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias.
- Presenta bajos costos de búsqueda, en relación con las fuentes primarias.
- Aunque no resuelvan el problema pueden ayudar a formular una hipótesis sobre la solución.

Existen dos tipos de información de fuente secundaria:

- Ajenas a la empresa: Como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, las revistas especializadas, entre otros.
- Provenientes de la empresa: toda la información que se recibe a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como las facturas en ventas. Esta información puede no solo ser útil, sino la única disponible para el uso.

#### **1.6.1.2. Recopilación de información de fuentes primarias.**

Están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él, es necesario entrar en contacto directo. Se realiza mediante las siguientes formas:

- Observar directamente la conducta del usuario.
- Método de experimentación.

- Acercamiento y conversación directa con el usuario.
- Procedimiento de muestreo y determinación del tamaño de la muestra.
- Medición e interpretación.

Luego que se ha recopilado la información lo siguiente es medir los resultados. Esto consiste en representar mediante símbolos las propiedades de personas, objetos, eventos o estados.

Estimación de la demanda mediante encuestas.

La encuesta y la entrevista son dos técnicas de análisis de la demanda que complementan a otras técnicas como la proyección de la demanda, y en algunos casos son requeridas para identificar a los clientes objetivo y extraer algunas otras características que pueden estar presentes en la determinación del mercado de un producto o de un servicio.

La fuente de información para el análisis de la demanda mediante encuesta es primaria, puesto que hay que elaborar dicha encuesta y someter los datos recabados al análisis pertinente.

La encuesta dirigida a los clientes potenciales identificados previamente, intenta recabar información que revele algunas de los siguientes aspectos del mercado:

- Las preferencias del consumidor o usuario por un determinado producto o servicio (Gusto o deseo de compra, porqué se compra).
- El nivel de satisfacción (Precio/calidad) con los productos existentes.
- El momento del día (Mañana / tarde / noche / madrugada) y la frecuencia (Diaria / interdiaria / semanal / mensual / anual) con la que se compra el producto o servicio.
- Los precios a los cuales están dispuestos a comprar los productos o servicios (Disposición a pagar).
- Quiénes toman las decisiones de compra del bien o servicio y en qué cantidades.

Realizar una encuesta para el análisis del mercado requiere cumplir con cinco pasos:

- Identificación de la población objetivo.
- Determinación de la muestra estadísticamente significativa.
- Aplicación de la encuesta.
- Análisis de los datos recabados.
- Conclusiones.

Una metodología básica para la realización de una encuesta supone atender los siguientes criterios:

- Seleccionar una muestra estadísticamente significativa de la población.
- Hacer preguntas cerradas del tipo Si / No o preguntas cerradas con márgenes (entre X y Z).
- Hacer preguntas que revelen las preferencias del consumidor (le gusta / lo desea).
- Hacer preguntas que revelen la frecuencia con la que se adquiere y el momento en el que se adquiere el producto.
- Hacer preguntas que revelen la satisfacción con otros productos y quién toma las decisiones de compra de dicho producto.
- Preguntas que revelen la disposición a comprar el producto.

#### 1.6.2.- Metodología de estudio técnico.

##### 1.6.2.1. Determinación del tamaño óptimo.

El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. El proyecto también puede ser definido por indicadores indirectos, como el monto de su inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra o algún otro de sus efectos sobre la economía.

Se distinguen tres diferentes capacidades dentro de un equipo:

- La capacidad de diseño de este último es la tasa de producción de artículos estandarizados en condiciones normales de operación.
- La capacidad del sistema es la producción máxima de un artículo específico o una combinación de productos que el sistema de trabajadores y maquina puede generar trabajando de forma integrada.
- La producción real que es el promedio que alcanza una entidad en un lapso determinado, teniendo en cuenta todas las posibles contingencias que se presenten en la producción y venta del artículo.

#### 1.6.2.2. Localización óptima del proyecto.

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (Criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (Criterio social).

El objetivo general de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se instalará el proyecto.

Factores que se pueden considerar para realizar la evaluación:

- Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, como el clima la contaminación y los desechos.
- Factores institucionales, relacionados con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.
- Factores sociales, relacionados con la adaptación del proyecto al ambiente y a la comunidad. Estos factores son pocos atendidos, pero no menos importantes. Específicamente se refiere al nivel general de los servicios sociales.
- Factores económicos que se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, como la mano de obra, las materias primas, el agua, la energía



eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados y las materias primas.

#### 1.6.3.- Metodología para el estudio económico social

La evaluación económica-social de proyectos compara los beneficios y costos que una determinada inversión pueda tener para la comunidad o beneficiarios en su conjunto. No siempre un proyecto que es rentable para un particular es también rentable para la comunidad y viceversa.

La evaluación económica-social también usa criterios similares a los que utiliza la evaluación financiera para estudiar la viabilidad de un proyecto, aunque difieren en la valoración de las variables determinantes de los costos y beneficios que se le asocian. A este respecto, la evaluación financiera trabaja con el criterio de precios de mercado, mientras que la evaluación económica-social lo hace con precios sombra o sociales.

Con la evaluación social el objeto de medir el efecto de implementar un proyecto sobre la comunidad, considerando los efectos indirectos y externalidades que generan sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la redistribución de los ingresos, la disminución de la contaminación ambiental, la disminución de enfermedades, el acceso a servicios básicos, etc.

De igual forma, hay otras variables que la evaluación privada incluye y que pueden ser obviadas en la evaluación social como, por ejemplo, el efecto directo de los impuestos, subsidios u otros que, a nivel de la comunidad, sólo corresponde a transferencias de recursos entre sus miembros.

### 1.6.3.1. Evaluación Financiera

Los métodos de evaluación que utiliza la actualización o descuentos de los flujos futuros de efectivo, proporcionan las bases más objetivas para seleccionar y jerarquizar los proyectos de inversión. Estos métodos toman en cuenta tanto el monto como el tiempo en que se produce cada uno de los flujos relacionados con el proyecto; ya sea que representen investigaciones o resultados de operación.

En esta etapa se hace uso de los indicadores necesarios para efectuar la evaluación financiera del proyecto, los cuales son:

Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR): para iniciar un proyecto o empresa se debe realizar una inversión inicial, esta inversión puede venir de varias fuentes, de inversionistas, de otras empresas, de bancos, o una combinación estos, como sea que haya sido, cada uno de ellos tiene un costo asociado al capital que aporte, de tal forma que la empresa formada tendrá un costo de capital propio.

Valor Presente Neto (VPN):

El valor presente neto está dado por:

$$VPN = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) / (1 + i)^t \quad [\text{Ec. 1}]$$

Donde:

Bt y Ct: Son ingresos y costos incluyendo las inversiones en cada año t.

i: Es la tasa de descuento.

n: Es la vida del proyecto.

Para una empresa, la correcta tasa de descuento es el costo promedio en el cual cada fondo adicional puede ser obtenido de todas las fuentes, los costos de capital de la empresa.

En el caso cuando  $VPN = 0$ , la tasa de descuento tiene un nombre especial, la tasa interna de retorno (TIR). Si el valor presente neto, es positivo entonces el proyecto puede cubrir todos sus costos financieros con algún beneficio sobrante para la empresa. Si es negativo el proyecto no puede cubrir sus costos financieros y no debe ser emprendido.

Tasa Interna de Retorno (TIR):

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados, ésta debe compararse con la tasa de descuento que mida el mejor rendimiento alternativo no aplicado o la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

Ahora, si se toma en cuenta el análisis que proporciona la TIR podría ser de mucha ayuda para una toma de decisión correcta, para ello, se presentan a continuación tres condiciones bajo las cuales se evaluarán en este proyecto:

$TIR > TMAR$	El proyecto se acepta.
$TIR = TMAR$	Es Indiferente realizar el proyecto.
$TIR < TMAR$	El proyecto se rechaza.

#### 1.6.3.2. Evaluación Económica.

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad.

Estos conceptos diferentes se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios, así como en su valoración. Así, el análisis económico incluye en

el flujo de costos y beneficios el cálculo de las externalidades, pero excluye los impuestos y transferencias del gobierno.

Precios de Mercado y Precios Económicos (Sociales).

En la evaluación financiera (Privada) se utilizan los precios de mercado; en la evaluación económica en contraste, se utilizan precios económicos (Sociales), los cuales, incluyen el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

Los precios económicos (Sociales) miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado.

Los precios económicos más utilizados son:

- Mano de obra no calificada
- Tasa social de descuento
- Precio social de la divisa

Los precios privados de los factores se pueden corregir a precios sociales, ya sea por algún criterio particular a cada proyecto o aplicando los factores de corrección que varios países definen para la evaluación social de sus proyectos. Sin embargo, siempre se encontrará que los proyectos sociales requieren del evaluador la definición de correcciones de los valores privados a valores sociales. Para ello, el estudio de proyectos sociales considera los costos y beneficios directos, indirectos e intangibles y, además, las externalidades que producen.

Los beneficios directos se miden por el aumento que el proyecto provocará en el ingreso nacional mediante la cuantificación de la venta monetaria de sus productos, donde el precio social considerado corresponde al precio de mercado ajustado por

algún factor que refleje las distorsiones existentes en el mercado del producto, de igual forma, los costos directos corresponden a las compras de insumos, donde el precio se corrige también por un factor que incorpore las distorsiones de los mercados de bienes y servicios demandados por el proyecto.

Otro aspecto importante que debe ser tomado en cuenta es el relativo a la conservación del medio ambiente, ya que en muchos casos, un proyecto puede presentar un alto valor económico por la generación de empleos, reducción de enfermedades y en general por propiciar el desarrollo de una zona específica, sin embargo, puede acarrear a la vez el deterioro de la zona geográfica beneficiada, por lo que, a la par del análisis económico correspondiente se debe complementar el estudio con el respectivo análisis ambiental a fin de verificar la factibilidad técnica y ambiental de la alternativa de emplazamiento propuesta.

Los costos y beneficios sociales indirectos corresponden a los cambios que provoca la ejecución del proyecto en la producción y consumo de bienes y servicios relacionados con este. Por ejemplo, los efectos sobre la producción de los insumos que demanden o de los productos sobre los que podría servir de insumo, lo cual, puede generar beneficios o costos sociales, dependen de la distorsión que exista en los mercados de los productos efectuados por el proyecto.

Los beneficios y costos sociales intangibles, si bien no se pueden cuantificar monetariamente, se deben considerar cualitativamente en la evaluación, en consideración a los efectos que la implementación del proyecto que se estudia puede tener sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la *disminución de enfermedades, el mejoramiento de los niveles de la economía local, la generación de empleo temporal o los efectos sobre la distribución geográfica de la población, geopolíticos o de movilidad social, entre otros.*

## Ajustes para pasar de la Valoración Financiera a la Económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: Financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones. A la maquinaria, equipo y materiales importados se le deduce los impuestos de introducción y se ajusta por el precio económico de la divisa, según el porcentaje de componente importado que tiene el rubro.

Información para el análisis económico:

- Debe de confirmarse el tipo de cambio oficial del país donde se efectúa el análisis económico.
- Seguidamente debe procederse al cálculo del tipo de cambio de cuenta.
- Todos los desembolsos en divisas, se ajustan, ya sea con el precio de sombra de la divisa (Tipo de cambio de cuenta) o con el factor de divisa. El ajuste se logra multiplicando el desembolso por cualquiera de ellos.
- Sí se tienen valores en dólares, para trabajar en el análisis económico, se deben multiplicar las cifras del análisis financiero por el precio sombra y posteriormente proceder a efectuar todos los ajustes necesarios según sean bienes o servicios comercializables o no.
- En el análisis financiero se trabaja siempre con el tipo de cambio oficial; en el análisis económico se trabaja con el tipo de cambio de cuenta.
- No se incluye en los costos desde el punto de vista económico los siguientes aspectos: Pago de seguro social; pago de impuestos; pago de intereses;

comisiones o amortizaciones cuando es una deuda en el territorio nacional, pero cuando es una deuda en el extranjero sí;

- Deben considerarse como costo: Pago de aranceles; depreciación; subsidio; mano de obra que antes de trabajar en el proyecto estaba desocupada; la parte del salario que la mano de obra contratada ya devengaba antes en otra parte de la economía. Se considera únicamente el incremento en remuneración que se origina con el proyecto.
- Los artículos no comerciables se ajustan a sus precios de cuenta, multiplicando sus valores a precios de mercado por el factor standard de conversión o por factor de conversión (FC), para cada artículo que expresa su costo de oportunidad.
- En los artículos no comerciables se trata de desglosar sus componentes y los que sean no comerciables se ajustan con el factor standard de conversión y los componentes comerciables se ajustan según sean importables o exportables.
- No sólo los desembolsos en moneda extranjera se elevan a valores económicos, sino también los ingresos por exportación.

#### Indicadores de Evaluación.

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, se debe no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente. La evaluación se hace en base cualquiera de los siguientes criterios:

- Análisis Costo-Beneficio.

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. Poder realizar estas comparaciones exige que

el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

Como su nombre lo indica, se define por el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento (i %).

Relación Beneficio/Costo, se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$B = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad [\text{Ec. 2}]$$

Donde:

B<sub>t</sub> y C<sub>t</sub>: Son ingresos y costos incluyendo las inversiones en cada año t.

n: Es la vida del proyecto.

r : Tasa económica de descuento.

t : Año en que se está aplicando.

#### ➤ Análisis Costo Eficiencia.

Eficiencia en el contexto de evaluación económica-social de proyectos cuyos beneficios no son fácilmente medibles, se refiere a la forma cómo se logran ciertos resultados dentro de un proceso con los insumos utilizados en el mismo. Un proceso es más eficiente cuando obtiene más resultados con un número específico de insumos, o el mismo resultado con menos insumos. *Un proyecto es Costo-Eficaz cuando es eficiente técnicamente y además logra las metas al costo más bajo.*

La eficiencia de un proyecto se puede medir en términos físicos y monetarios. Cuando los beneficios del proyecto no pueden ser calculados en términos monetarios, se miden en términos físicos. Para llegar al costo eficaz por beneficiario se divide este entre el promedio anual del número de beneficiarios.



Para distintas alternativas de proyectos que producen el mismo beneficio.

El valor actual de costo está dado por:

$$VAC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad [\text{Ec. 3}]$$

Donde:

C<sub>t</sub>: Costo del año t del proyecto.

t : Año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n.

0: Año inicial del proyecto, en el cual comienza la fase de inversión.

r : Tasa económica de descuento.

Se selecciona la alternativa con menor costo.

En la evaluación de proyectos, normalmente el análisis se inicia realizando la evaluación privada (financiera) seguida de los ajustes pertinentes para convertirla en una evaluación social.

A continuación, se presenta la Tabla N° 1, que refleja la diferencia existente entre la Evaluación Financiera y Evaluación Social:

**Tabla Nº 1: Evaluación Financiera versus Evaluación Social**

<b>Características</b>	<b>Evaluación</b>	
	<b>Financiera</b>	<b>Social</b>
<b>Objetivo</b>	Aumento de riqueza para el inversionista.	Aumento de bienestar del país.
<b>Precios que Utilizan</b>	De mercado.	Sociales
<b>Consideración Beneficios y Costos</b>	Excluyen externalidades y necesidades meritorias.	Incluyen externalidades y necesidades meritorias.
<b>Medición de Beneficios</b>	Por el Flujo de caja.	Por los excedentes del consumidor ajustado por el impacto redistributivo.
<b>Tasa de descuento que utiliza</b>	Tasa de interés de oportunidad financiero.	Tasa social de descuento.

Fuente: Folleto de Curso "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Social".

# **Capítulo II:**

## **Estudio de Mercado**

## **Capítulo II.- Estudio de Mercado**

### **2.1.- Características del sitio de estudio**

#### **Organización territorial del municipio de Villa el Carmen**

El municipio de Villa El Carmen comprende 52 comunidades que son:

Los Andes, Calle Nueva, La Aduana # 1 y # 2, Santa Rita, Santa Bárbara, El Cedro, Reyes Norte, El Peligro, Reyes Sur, Los Cedros, Nandayosi # 1 y # 2, Los Romero, El Arroyo, El Caimito, Santa Marta del Carao, La Ceiba, Valle Los Aburto, Los Artola, Los Pérez, La California, Abraham Sequeira, San Diego, Monte Fresco, Los López, El Brasil, Maderas Negras, Los Hidalgo, El Reventón, San Jerónimo, Silvio Mayorga, Buenos Aires, El Zapote, Samaria, Los Muñoz, San José, VILLA CARLOS FONSECA, El Apante, El Tigre, San Miguel, San Antonio, El Blandón, Las Parcelas, Los Rugama, Los Centeno, Las Jaguas y La Chorrera, El Zapote del Mar, El Mata Palo, Las Parrillas, San Luis.

#### **Población en el municipio de Villa El Carmen<sup>4</sup>.**

El municipio de Villa Carlos Fonseca en 1971 contaba con 6,816 habitantes, en 1995 la población aumentó a 24,230 habitantes, lo que representa una tasa anual de crecimiento del 5.43%, en el período intercensal 1971-1995; mientras que para el periodo 1995-2000 la tasa de crecimiento anual fue del 4.64%. Como puede observarse, ambas tasas de crecimiento anual para los periodos 1971-1995 y 1995-2000 son muy alta comparándolas con la tasa de crecimiento anual de Nicaragua 3.42% y 3.09%.

La población del municipio por sexo se distribuye en 51.5% mujeres y un 48.5% hombres.

---

<sup>4</sup> Ficha Municipal de Villa El Carmen.

La población del municipio ha evolucionado a través del tiempo, tal es así que para el censo de población de 1906 había en el municipio unos 1,210 habitantes aproximadamente, ya para el año 1920 esa población pasa a 2,333 habitantes, o sea que casi se duplica en 14 años, ya para el año 1940 la población aumenta a 2,890 habitantes y así sucesivamente.

Tabla N° 2: Población de Villa El Carmen por periodos

Periodo	Población
1971	6816
1995	24230
2000	32818

Fuente: INIDE

Al llegar al censo de población y viviendas en el 95 (24 años) la población del municipio es de 24,230 habitantes que con respecto a la población del 71 (Penúltimo censo) o sea que crece la población 3.5 veces en 24 años. Esto es comprensible tomando en cuenta la migración de población a partir del terremoto de Managua en el año 1972, asociado a una disminución fuerte en los niveles de mortalidad y crecimiento de la fecundidad en general.

Tabla N° 3: Población del Municipio Villa El Carmen (Año 2000)

Descripción	Total	Porcentaje
Hombres	16.901	51,50%
Mujeres	15.917	48,50%
Total	32.818	100,00%

Fuente: VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005, INIDE

## Población en Buenos Aires

La Comunidad de Buenos Aires tiene 145 hogares, de los cuales, el 40% de ellos no poseen ningún tipo de saneamiento. La población de la comunidad para el año 2005 de acuerdo a las cifras de INIDE era de 701 personas.

Tabla N° 4: Población de la Comunidad Buenos Aires

Descripción	Ambos sexos	Hombre		Mujer	
		Menor de 15 años	De 15 años y más	Menor de 15 años	De 15 años y más
Buenos Aires	701	120	231	144	206

Fuente : VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005, INIDE

## Proyección de la población en el sitio de estudio

La comunidad de Buenos Aires tiene una tasa de crecimiento poblacional de 1.4%, aumentando la necesidad de saneamiento en la población.

Tabla N° 5: Proyección Anual de Población de Buenos Aires (2013-2032)

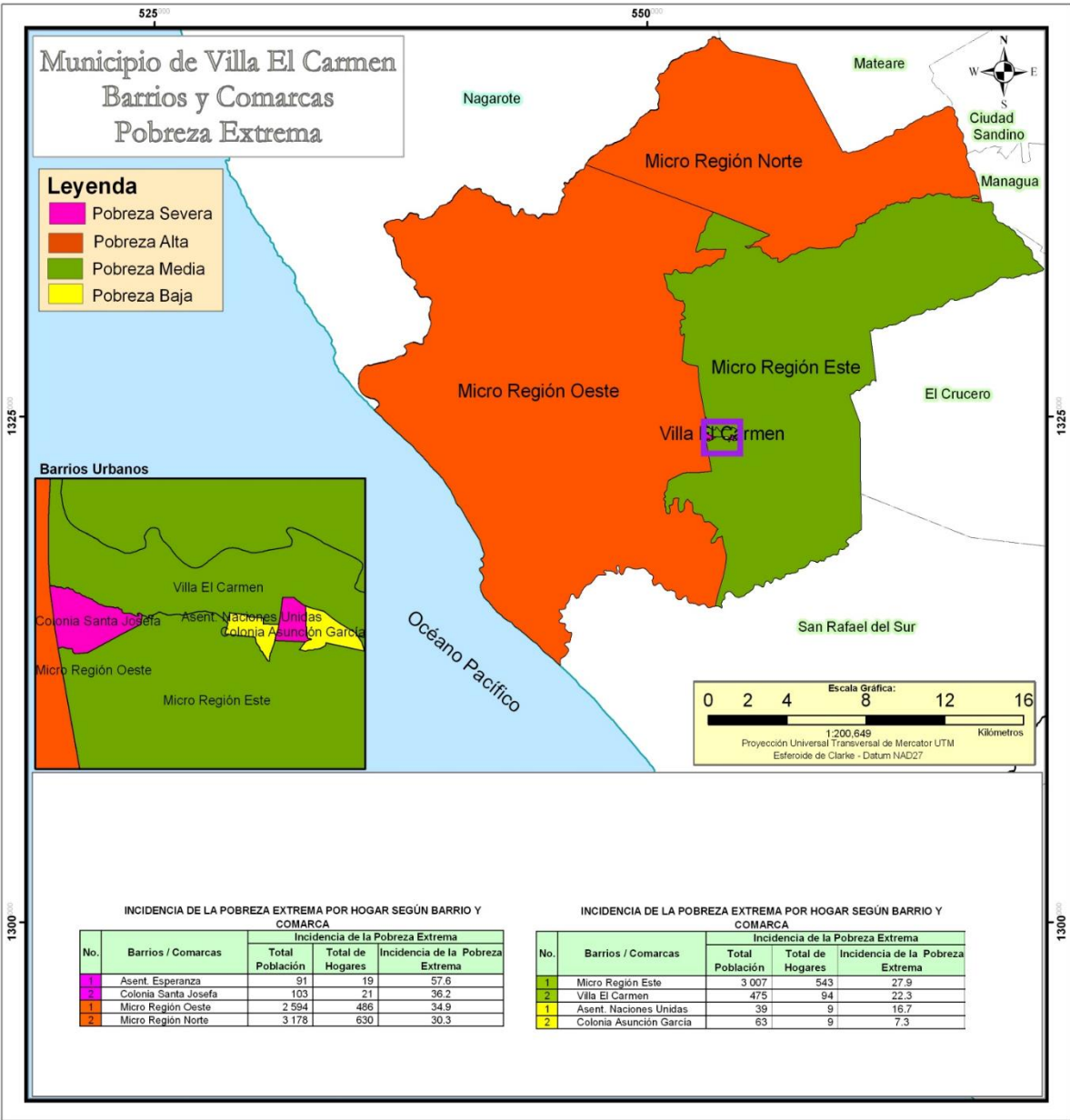
Año	Población	Año	Población
2005	701	2016	817
2006	711	2017	828
2007	721	2018	840
2008	731	2019	852
2009	741	2020	864
2010	751	2021	876
2011	762	2022	888
2012	773	2023	900
2013	783	2024	913
2014	794	2025	926
2015	806	2026	939

Fuente: Propia

# Situación socio económica de la zona de influencia

La zona rural de municipio se encuentra catalogada como de pobreza alta y media, específicamente la comunidad de Buenos Aires se encuentra en la zona de pobreza alta.

Mapa N° 1: Mapa de Pobreza-Villa El Carmen



Fuente: Municipio de Villa El Carmen en cifras, INIDE

## **Clima en el sitio de estudio**

En términos generales el clima es de tipo tropical seco con variaciones en Septiembre y Octubre, con clima húmedo en invierno; en Noviembre, Diciembre y Enero se presenta clima fresco.

Las precipitaciones en el municipio han sido bajas e irregulares. El promedio anual es de 1,097 mm. Los meses con mayores lluvias son Septiembre y Octubre con 262.2 y 217.6 mm respectivamente.

La temperatura máxima es de 28.4°C y la mínima es de 25.8°C en todo el municipio. Los meses en que se registran las máximas temperaturas es en Marzo, Abril y Mayo; y las mínimas en Noviembre, Diciembre y Enero.

## **2.2.- Infraestructura y servicios en el sitio de estudio**

### **2.2.1. Salud**

Según la delegación del Ministerio de Salud (MINSA), el municipio de Villa El Carmen, cuenta con 9 unidades de salud compuestos por: 1 centro de salud, sin camas, 8 puestos de salud en los que labora un auxiliar de salud diario y un médico que asiste periódicamente según las necesidades de la población.

En el centro de salud se brinda atención odontológica, laboratorio, farmacia, emergencia, URO, atención de partos, epidemiología (Tuberculosis, inmunizaciones), enfermedades transmitidas por vectores, atención general, higiene y educación y otros programas.

El personal de salud del municipio lo conforman 8 médicos, 2 odontólogas, 3 enfermeras, 18 auxiliares de enfermería y trabajadores administrativos.



Las enfermedades de mayor predominio en el área de salud son las siguientes: Enfermedades respiratorias agudas, parasitosis, e infecciones de vías urinarias y diarreas.

Puestos de salud ubicados en comunidades, donde labora un auxiliar diario y un médico que asiste periódicamente según las necesidades lo demanden.

Samaria. El apante. Los cedros. La Ceiba. Nandayosi #1, El valle. Los Pérez, Santa Martha del Carao.

Tabla N° 6: Unidades de Salud y Personal Médico

Unidades de Salud	Personal Médico
1 Centro de Salud	8 Médicos
9 Unidades de Salud	3 Enfermeras
8 Puestos Médicos	2 Odontólogos
	18 Auxiliares

Fuente: Propia

#### Problemas del sector

- Malas condiciones de infraestructura en los puestos médicos y el centro de salud.
- Deficiencia en el abastecimiento de material médico a las unidades de salud.
- Falta de programas de educación ambiental a la población.

#### 2.2.2. Agua y Saneamiento

Villa El Carmen cuenta con servicio público de agua potable cuya administración está a cargo de la Empresa de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

El sistema de agua potable existe en 7 comunidades: Los Cedros, Villa El Carmen y Santa Rita, Samaria, El Valle los Aburtos, El Caimito, Nandayosis #1 y #2. El resto de las comunidades se abastecen por medio de pozos y ríos. Dichas aguas fueron

examinadas por personal del MINSA, la cual es clorada periódicamente para evitar cualquier enfermedad.

No tomando la misma precaución las personas que toman agua del río, dichas personas se abastecen del vital líquido sin tomar ninguna medida de seguridad contra epidemias y contaminaciones.

Las conexiones domiciliarias están ubicadas mayoritariamente en las áreas urbanas del municipio, existen 1,269 conexiones, es decir un 25% de cobertura del total de las viviendas del municipio

En el municipio no existe servicio de alcantarillado sanitario, la población utiliza comúnmente la letrina tradicional de la que dispone un porcentaje de las viviendas y otro porcentaje no cuenta con ningún tipo de sistema de saneamiento y se da el fecalismo al aire libre en las poblaciones rurales.

#### Problemas del sector

- Déficit en el suministro de agua potable.
- Déficit de letrinas, principalmente en los sectores rurales del municipio.

### **2.2.3. Vivienda**

#### **Viviendas en Villa El Carmen**

Villa El Carmen cuenta con 6,212 viviendas, con un índice habitacional de 5 personas por viviendas, las que están distribuidas de la siguiente forma:

Tabla N° 7: Viviendas en Villa El Carmen

Urbana	Rural	Total
1,205 (19.40 %)	5,097 (80.60%)	6,212 (100%)

Fuente: Alcaldía de Villa El Carmen

En el municipio la vivienda es un problema generalizado debido al crecimiento poblacional, lo que provoca que normalmente en una vivienda vivan varias familias.

#### Problemas del sector

- El déficit de viviendas en el municipio es de aproximadamente unas 1500, y para dar respuestas se están elaborando pequeños proyectos de autoconstrucción de casas de concreto. Ya que en un 60 % de las viviendas actuales son de madera y sus construcciones no llevan hierro, ni materiales como, bloques o ladrillos cuarterón.

#### Viviendas en la Comunidad de Buenos Aires

De acuerdo al VIII censo de población y IV de vivienda la cantidad de viviendas y sus principales características en la comunidad de Buenos aires son las siguientes.

Tabla N° 8: Total de Vivienda de la Comunidad Buenos Aires

Descripción	Particulares	Ocupadas
Viviendas en Buenos Aires	158	143

Fuente : VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005, INIDE

Tabla N° 9: Principales Indicadores de Vivienda

Características	Cantidad
Pared Inadecuada	29
Techo Inadecuado	---
Piso de tierra	105
Vivienda Inadecuada	24
Sin luz eléctrica	133
Sin agua potable	141
Tenencia no propia	16
Con distancia al C.S. mayor a 5 km	39

Fuente : VIII Censo de población y IV de vivienda 2005, INIDE

### 2.3. Problemática de saneamiento en la Comunidad Buenos Aires

En la realización de la visita al sitio, logramos determinar las siguientes problemáticas que a continuación detallamos:

- La insuficiencia del acceso al agua segura.
- El manejo inadecuado de las excretas.
- La contaminación por el manejo de los desechos sólidos.
- La contaminación de las aguas superficiales.
- La contaminación de las aguas subterráneas por la infiltración de excretas a causa del fecalismo al aire libre, la infiltración de aguas residuales domésticas, la infiltración de sustancias nocivas para la salud producto de la descomposición de los residuos sólidos.

## 2.4.- Situación actual de infraestructura de saneamiento

Durante recorrido realizado en la zona de estudio, se pudo verificar las condiciones actuales del sistema de saneamiento básico, quedando en evidencia, el grado de destrucción que poseen las pocas letrinas construidas de manera empírica.

En la Foto N° 01, se puede observar que la caseta de la letrina existente, se encuentra construida, de manera híbrida, es decir con láminas de zinc, tabloncillos de madera y puerta.

*Foto N° 01: Condiciones actuales de letrinas*



Fuente: Propia.

El propietario del lote de terreno, tiene una letrina tradicional simple, sin embargo, la misma no cumple con las condiciones higiénicas y seguridad necesaria, por lo que no garantiza el bienestar de su familia.

En la Foto N° 02, se puede visualizar que la caseta de la letrina existente, se encuentra construida, con las mínimas condiciones, es decir con techo de lámina de zinc, tabloncillos de madera, lámina de fibrocemento y puerta.

*Foto N° 02: Letrina en mal estado.*



Fuente: Propia.

En cuanto a este otro propietario del lote de terreno, se evidencia la falta de preocupación por las condiciones higiénicas y seguridad, al construir la letrina tradicional simple.

Al no cumplir con las normativas vigentes de la construcción, el propietario del terreno se expone a que una mala práctica constructiva de oportunidad a un foco de contaminación en el área circundante.



En la Foto N° 03, se puede visualizar que la caseta de la letrina existente, se encuentra construida, con condiciones de intemperie, es decir con tablones de madera, plástico por un costado y sin puerta.

*Foto N° 03: Letrina en mal estado.*



Fuente: Propia.

En cuanto al propietario de este lote de terreno, no procuro completar la construcción de la letrina tradicional simple.

Esta situación precaria, es prácticamente como hacer sus necesidades sin privacidad ni seguridad alguna.

Esta situación no beneficia a la familia, adicionalmente esto no afecta sólo a la familia si no más bien a toda la Comunidad.

En la Foto N° 04, se puede ver que la caseta para la letrina fue construida de ripios, con plástico negro, lámina de zinc, cartón, ramas de árboles y sin puerta.

*Foto N° 4: Letrina en mal estado.*



Fuente: Propia.

En cuanto al propietario de este lote de terreno, no finalizó la construcción de la letrina tradicional simple.

El no contar el asiento con tapa de protección, provoca la proliferación de vectores.

Esta situación afecta directamente a la familia con enfermedades gastrointestinales, lo cual, afecta con la asistencia a Centros de Salud.



En la Foto N° 05, se puede observar que la caseta para la letrina fue construida con cartón, lámina de zinc, plástico y sin puerta.

*Foto N° 5: Letrina en mal estado.*



Fuente: Propia.

Este propietario de lote de terreno, construyó la letrina tradicional simple pero no considero la puerta como una necesidad.

El no construir correctamente la letrina tradicional simple expone a la destrucción de la misma, ya que en temporada de invierno, quedaría a la intemperie. Esta situación afecta a la Comunidad con malos olores.

Debido a las enfermedades producidas por los vectores, existe una mayor incidencia en inasistencia de los niños a las Escuelas y adultos a los Centros de Trabajo.

## **2.5.- Alternativas de Solución a la Problemática de Saneamiento**

Existe una variedad de opciones tecnológicas disponibles para la problemática de saneamiento que pueden clasificarse en los siguientes:

Centralizado:

- Construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario.

El Sistema de Alcantarillado Sanitario para cualquier Comunidad es el idóneo, no obstante, en esta Comunidad tenemos una enorme limitante que es una inversión demasiado alta.

Descentralizado:

- Construcción de Letrinas:

Estas Letrinas pueden ser construidas con los elementos necesarios, que garanticen La higiene y la seguridad, sin embargo, es importante el tema de la sostenibilidad de la infraestructura.

- Construcción de Fosa Séptica

Esta es una opción que sería factible por disponibilidad del área de construcción, pero nos encontramos con la limitante del poco suministro de agua o inexistente en la zona.

Dentro de estas alternativas de solución existente, para la eliminación de excretas humanas y eliminación de malos olores, seleccionamos la construcción de Letrina Mejorada de Pozo Ventilado.

## 2.6. Demanda del proyecto

Para cuantificar la demanda del proyecto se procedió a visitar la comunidad de Buenos Aires y realizar una serie de encuestas a la población mayor de quince años. En total la población de quince años o más, estaba compuesta por 405 personas en el año 2005.

### Tamaño de la muestra

En la visita al sitio de estudio se decidió tomar la información de la mayor cantidad de familias, por lo que se realizaron 81 encuestas.

### Resultado de las encuestas

Los siguientes son el resultado de las encuestas

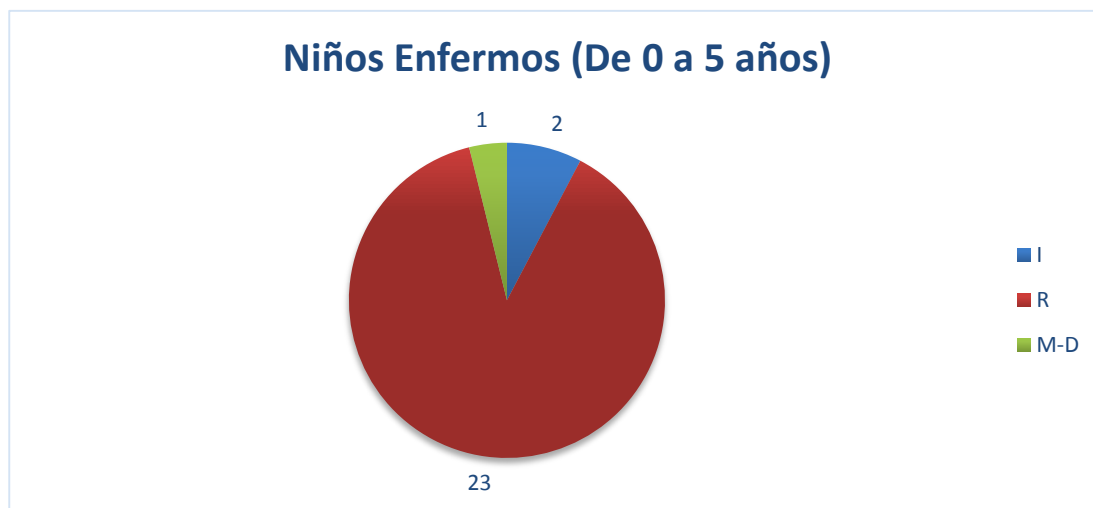
MIEMBROS DE LA FAMILIA		
Total	Hombres	Mujeres
329	196	233

Gráfico N° 1: Población



NIÑOS ENFERMOS (DE 0 - 5 AÑOS)		
Intestinal	Respiratoria	Malaria-Dengue
2	23	1

Gráfico N° 2: Niños Enfermos (De 0-5 años)



ENFERMOS MAYORES DE 5 AÑOS		
Intestinal	Respiratoria	Malaria-Dengue
6	19	0

Gráfico N° 3: Enfermos Mayores de 5 años



ESTRUCTURA POBLACIÓN (POR NIVEL ESCOLARIDAD)			
Analfabeto	Primaria	Secundaria	Técnica Universitaria
41	125	54	2

Gráfico N° 4: Nivel de Escolaridad



PERSONAS E/T (12-65) OCUPACIÓN			
Estudiante	Ama de Casa	Desocupado	Trabajan
35	54	28	106

Gráfico N° 5: Ocupación



FORMA DISPOSICIÓN DE BASURA POR CASA			
Quemada	Enterrada	Recolectada	Disposición Inadecuada
69	4	0	4

Gráfico N° 6: Disposición de basura



ESTADO DE LAS LETRINAS		
Buen Estado	Mal Estado	No Tiene
0	45	36

Gráfico N° 7: Estado de las Letrinas



## **Análisis de las encuestas**

Se realizaron las encuestas en 81 hogares dando como resultado una cantidad de 196 hombres y 233 mujeres, para un total de 329 personas en la Comunidad.

Al momento de las encuestas, de 81 hogares que se contabilizan existe un total de 51 enfermos o sea el 15.5%, las personas presentan algún tipo de las siguientes tres enfermedades: Intestinal, Respiratoria y Malaria o Dengue.

Del total de las enfermedades el 15.69% corresponde a intestinal, el 62.35% corresponde a respiratorias y el 1.96% a dengue o malaria.

Entre las personas de 12 a 65 años el 15.7% son estudiantes, el 24.22% son amas de casa, el 12.56% son desocupados y el 47.53% trabajan.

### **2.7. Beneficios del proyecto**

Existe una afectación a la salud de acuerdo a las encuestas.

Tabla N° 10: Datos de salud de la población al momento de la encuesta

Causas	Casos		Total
	Niños	Adultos	
Intestinal	2	6	8
Respiratoria	23	19	42
Malaria Dengue	1	0	1
Total	26	25	<b>51</b>

Se considera que las afectaciones de salud se presentan cada tres meses de acuerdo a declaraciones de los pobladores.

Tabla N° 11: Datos de salud de la población proyectados al año 2017

Causas	Casos		Total
	Niños	Adultos	
Intestinal	8	24	32
Respiratoria	92	76	168
Malaria Dengue	4	0	4
Total	104	100	204

Se estima que el proyecto reducirá en un 50 % los casos de enfermedades que se presentan en la zona de estudio.



# **Capítulo III:**

## **Estudio Técnico**

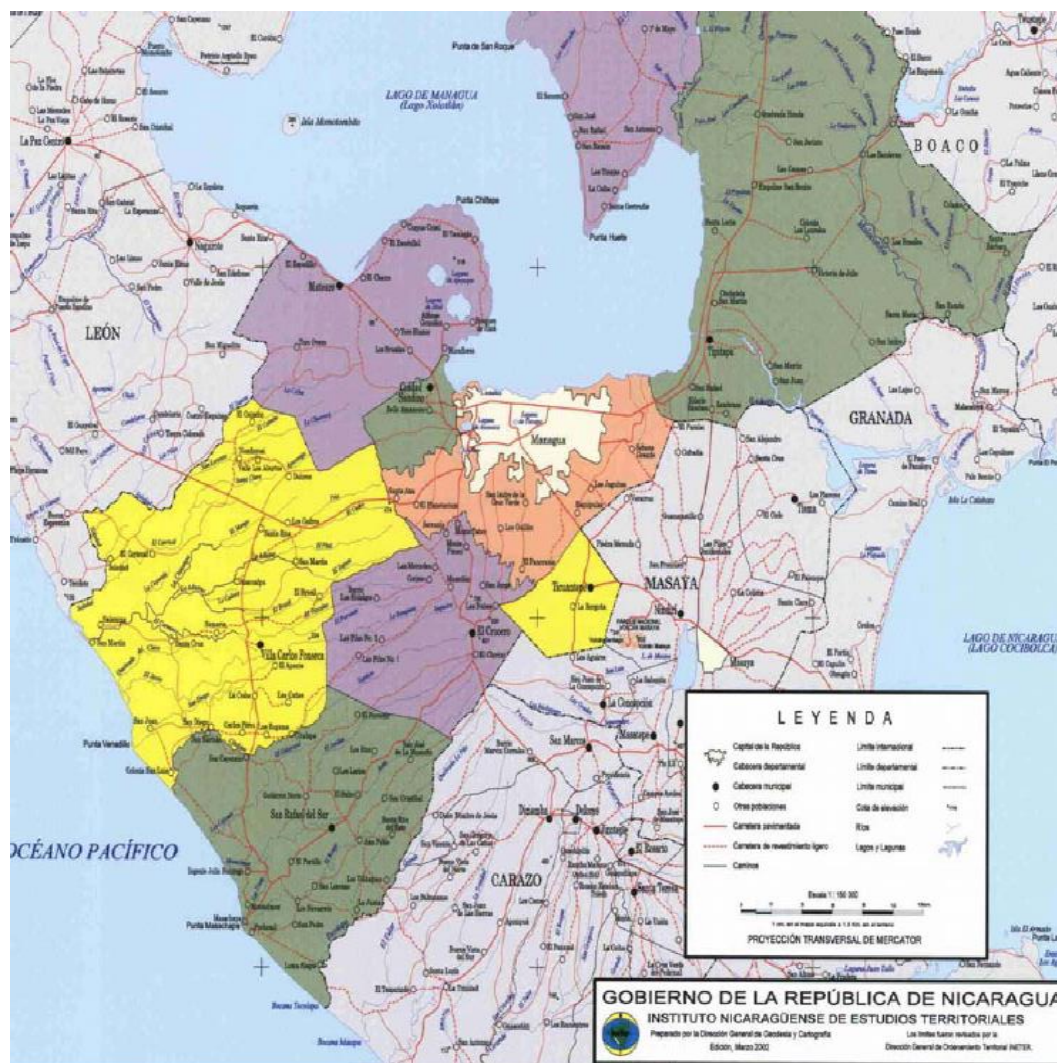
## Capítulo III.- Estudio Técnico

### 3.1. Localización del proyecto

#### 3.1.1. Macro localización del proyecto

Villa El Carmen es uno de los municipios del departamento de Managua, según el Censo nacional del año 2000, Villa El Carmen tenía una población de 32,818 habitantes y una densidad poblacional de 358.49 personas por kilómetro cuadrado.

Mapa N° 2: Macro localización del sitio



Fuente: INETER

Mapa N° 3: Mapa de Macro localización



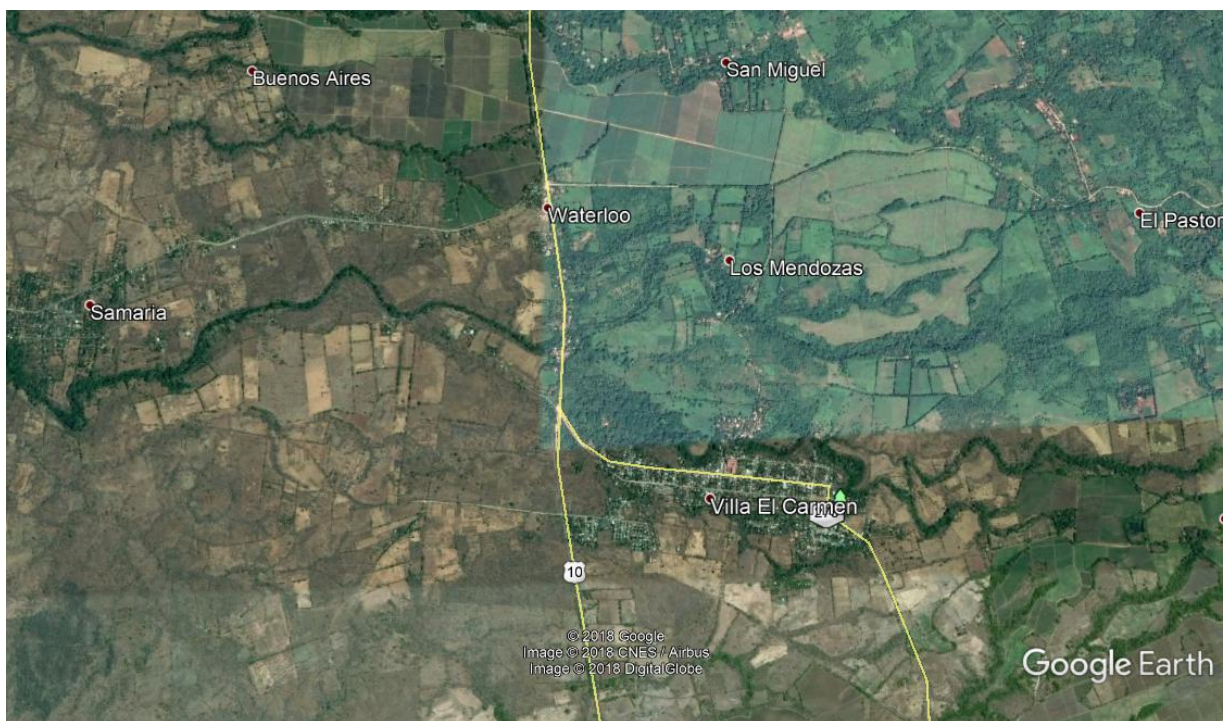
Fuente: Google Earth

### 3.1.2. Micro localización del proyecto

La comunidad de Buenos Aires tiene 145 hogares de los cuales el 40% de ellos no poseen ningún tipo de saneamiento, donde se realizará el estudio de construcción de letrinas para mejorar las condiciones de vida de la población de la localidad de Buenos Aires.



Imagen N° 1: Micro localización del sitio



Fuente: Google Earth

Imagen N° 2: Localización de Buenos Aires



Fuente: Google Earth



Imagen N° 3: Distribución de viviendas en la zona de estudio



Fuente: Google Earth

Los linderos de la Comunidad de Buenos Aires son los siguientes:

- Al Norte limita con las comunidades de Santa Bárbara, Reyes Sur, Abraham Sequeira.
- Al Este con la comunidad San Jerónimo, San Miguel.
- Al Sur con la comunidad de Samaria
- Al Oeste con la Comunidad El Blandón.

Los Límites del Municipio de Villa El Carmen son:

- Al Norte Municipio de Mateare.
- Al Noreste Municipio de Ciudad Sandino.
- Al Sur Municipio de San Rafael del Sur.
- Al Sureste Municipio de El Crucero.
- Al Este Municipio de Managua.
- Al Oeste Municipio de Nagarote (Dpto. de León) y Océano Pacífico.

## **3.2. Ingeniería del Proyecto**

### **Elementos del Sistema**

Para entender todos y cada uno de los elementos del sistema se hace una recopilación de cuál es la función que deben cumplir las variedades de letrinas existentes.

### **Disposición de excretas**

La disposición inadecuada de las excretas es una de las principales causas de enfermedades infecciosas intestinales y parasitarias, particularmente en la población infantil y en aquellas comunidades de bajos ingresos ubicadas en áreas marginales urbanas y rurales, donde comúnmente no se cuenta con un adecuado abastecimiento de agua, ni con instalaciones para el saneamiento. La disposición adecuada de las excretas tiene como finalidad:

Proteger las fuentes de aguas superficiales o subterráneas.

Proteger la calidad de aire que respiramos y del suelo.

Proteger la salud de las personas.

### **El pozo o fosa**

Las excretas se descargan directamente al pozo el que cumple dos funciones principales:

- Biodegradación de los sólidos fecales, produciendo gases y compuestos solubles. Los gases salen por el tubo de ventilación y los sólidos son estabilizados.
- Los líquidos, como la orina y el agua de limpieza de la losa, se infiltran en el suelo circundante cuando la naturaleza de los suelos lo permiten. En zonas donde exista riesgo de contaminación de pozos de abastecimiento de agua, los pozos o

fosas de las letrinas se construyen con paredes recubiertas e impermeables que evitan el paso de los líquidos.

### **Diseño del pozo o fosa**

El volumen del pozo depende de tres condiciones principales.

- Velocidad de acumulación de sólidos ( $\text{m}^3/\text{persona/año}$ )
- Cantidad de personas que lo utilizan, y
- Tiempo de llenado (en años)

### **Diseño de elementos**

El diseño no solo depende del volumen; además se debe tener en cuenta la naturaleza y características del suelo y la disponibilidad de espacios físicos para poder dimensionar el área superficial de cada una de las unidades. Definida el área en el terreno, la profundidad del pozo o fosa resulta de dividir el volumen por el área asumida en el diseño. A esta profundidad se le deberá agregar una altura útil 0.50 m. Pasado el tiempo de uso del pozo o fosa, esta altura útil permitirá rellenarla con cal, tierra o arena para asegurar un sello sanitario.

Para el diseño de letrinas en centro educativos se puede adoptar una velocidad de acumulación de lodos de:  $0.03 \text{ m}^3/\text{persona/año}$ .

La cantidad de personas por cubículo puede variar entre 25-50, dependiendo de varios factores como costumbres, periodo de descanso dentro del horario de clases, vacaciones y alternabilidad.

El tiempo de llenado afecta directamente el volumen del pozo y, en consecuencia, los costos de construcción. Pero al estar prevista la construcción de pozos alternantes, se tomará en cuenta el tiempo necesario para cumplir el proceso de digestión

biológica que es de 8 a 12 meses. Por esta razón se debe considerar un periodo mínimo de almacenamiento en cada pozo de un año para asegurar la mortalidad total de patógenos.

### **Revestimiento del pozo**

Para determinar el tipo de pozo a utilizarse se deberá tener presente los siguientes factores:

- Consistencia del suelo. Si el suelo es poco consistente será necesario revestir el pozo con ladrillo, o bloques de concreto, cemento, concreto armado anillos de cemento, concreto armado, tierra estabilizada (por ejemplo, adobe) ferrocemento, piedra, madera resistente a la humedad, etc.

Si el suelo tiene buena consistencia, será necesario recubrir solamente la parte superior; a este proceso se le denomina también brocal.

Al utilizar bloques, ladrillos o piedras para recubrir los pozos, no se debe colocar mortero entre las juntas verticales hasta unos 50 cm de la parte superior del pozo, para permitir que la fracción líquida de la excreta se infiltre. Si el suelo circundante es arena fina, se debe colocar un relleno de grava fina, entre el suelo y las paredes del pozo para impedir que la arena pase al pozo.

Suelos con manto rocoso superficial y nivel freático alto.

- Generalmente son suelo que presenta peligro de contaminación de pozos poco profundos de abastecimiento de agua. En este caso se deberá construir un pozo o fosa sobre el nivel del suelo. Se recomienda mantener una distancia de 1.5 m como mínimo, entre la base del pozo de disposición y las aguas subterráneas y a unos 15 m de distancia del pozo para abastecimiento de agua.



De no ser posible asegurar estas distancias, se debe construir el pozo elevado y totalmente impermeabilizado.

El tipo de letrina debe considerarse según el tipo de suelo.

### **Divisiones entre pozos**

La división de los pozos alternantes se realiza mediante la construcción de paredes resistentes que sirven, además de apoyo a las losas. Las paredes divisorias deben tener una buena cimentación que considere las características del suelo.

### **Cimentación o brocal**

Las principales funciones del cimientado son sostener la losa y elevarla sobre el nivel del suelo para evitar la infiltración del agua al pozo. Es, además un sello efectivo entre el revestimiento del pozo y la losa, evitando de esta forma el escape de malos olores o el ingreso de insectos.

El cimientado puede construirse con ladrillo, piedra u hormigón armado. La losa se fija al cimientado con mortero de cemento.

### **Losa y Banco**

Tiene un doble propósito:

- Sirve para aislar el pozo y soportar la caseta, el tubo de ventilación y al usuario. El mejor material para hacer las losas es el hormigón armado.
- Las dimensiones recomendadas son de  $1\text{m}^2$  a  $1.5\text{m}^2$ . considerando el peso de una losa (aproximadamente  $100\text{kg/m}^2$ ) se recomienda su construcción en lugares cercanos o en la propia escuela, además de construirlos en secciones (mínimo 2).

- La losa debe poseer dos agujeros, uno por donde ingresan las excretas y el otro en donde se instala el tubo de ventilación. El primero debe tener dimensiones que eviten la caída de un niño adentro. La abertura puede ser construida en forma de pera, si la postura para defecar es en cuclillas, En caso contrario, si se elige la posición sentado, se utilizará un pedestal o banco; el agujero se deberá adaptar a este.

### **Estructura superior o caseta**

- Tiene como función principal brindar al usuario privacidad y comodidad y evitar el ingreso de moscas que buscan colocar sus huevos en el pozo. La estructura del techo debe permitir la circulación de aire y tubo de ventilación debe sobresalir, por lo menos, 20 cm del ras del techo.
- Para su construcción es recomendable utilizar materiales, métodos y estilos de uso corriente en la zona. Por ejemplo, las paredes pueden ser construidas en ladrillo, bloques de concreto o adobe, zinc liso, etc.; el techo de zinc, teja, paja, y las puertas de madera. La puerta debe tener un sistema de contrapeso para garantizar su cierre automático, con el fin de evitar el ingreso de moscas.

### **Tubo de ventilación**

El tubo de ventilación tiene las siguientes funciones:

- Crea una fuerte corriente ascendente de aire, sacando los malos olores del pozo hacia el exterior de la letrina.
- Atrae a las moscas hacia el tubo, por donde emanen los malos olores fecales, y evita su ingreso a la parte interna de la caseta.
- La malla colocada en la parte superior del tubo de ventilación impide el ingreso de moscas al pozo.

- Las pocas moscas que logran entrar al pozo son atraídas por la luz del tubo de ventilación, muriendo en su interior al ser detenidas por la tela del mosquitero.

Materiales Utilizados:

- Cloruro de polivinilo (PVC)
- Bambú perforado en los nudos
- Tubos de ferro-cemento
- Tubos de asbesto cemento (AC).

Secciones recomendadas: PVC y AC 100-150 mm de diámetro

En lugares con buen viento se pueden emplear los diámetros mínimos recomendados. Para conseguir un funcionamiento más eficiente del tubo de ventilación se recomienda construir la letrina en espacios abiertos. El tubo debe sobresalir del techo 20 cm por lo menos; se puede pintar de negro para que gane temperatura y aumente la circulación de los gases. El tubo debe fijarse bien a la caseta y a la losa.

## **El mosquitero**

Su principal función es detener el ingreso de insectos hacia la letrina o la salida de estos desde el interior de la misma.

Los materiales más utilizados son las mallas plásticas, metálicas, fibras de vidrio. Los agujeros de la malla deben tener más de 1.5 mm de lado. Agujeros muy pequeños pueden ocasionar problemas de taponamiento, impidiendo la ventilación. La forma más efectiva de asegurarlo es cubrir el extremo del tubo con la malla y amarrarlo con alambre o colocarle un anillo metálico o de PVC que permita sujetarlo.

### 3.3 Análisis del Impacto Ambiental

El impacto ambiental responde a la siguiente expresión:



El impacto sobre el entorno tiene su origen en una causa, que en nuestro caso sería un proyecto, el cual, genera una perturbación (alteración) positiva o negativa a los componentes del medio ambiente y cuyo impacto se comprende mediante la valoración de la afectación.

Para identificar todos los impactos del proyecto en sus diferentes etapas, desde los más impactantes hasta los menos impactantes, se elaboró una lista de Chequeo. A continuación, se describen algunas de las actividades del proyecto que pueden ejercer un impacto, positivo o negativo, sobre el medio ambiente y el entorno socioeconómico del área.

- ❖ Limpieza inicial
- ❖ Excavación.
- ❖ Suministro e instalación de letrina.
- ❖ Suministro e instalación de caseta para letrina
- ❖ Limpieza final y entrega.

Los principales impactos, tanto positivos y negativos, que son el resultado de las actividades de construcción del Proyecto, estarán relacionados principalmente al área de influencia directa del proyecto, pudiendo resumirse de la siguiente manera:

- Contaminación del suelo y cuerpo hídrico.
- Alteraciones al paisaje circundante
- Generación de Empleos.
- Riesgo de accidentes laborales.
- Generación de residuos de construcción.
- Afectaciones en el proceso de extracción y transporte de materiales de construcción.

**Tabla Nº 12: Factores impactados en cada actividad del proyecto**

Actividades	Factores Impactados				
	Aire	Suelo	Agua	Biodiversidad	Socioeconómico
Limpieza Inicial	•	•		•	•
Excavación	•	•			•
Suministro e instalación de letrina		•			•
Suministro e instalación de caseta para letrina		•			•
Limpieza final y entrega	•	•			•

Fuente: Elaboración propia. Abril 2018

Como se puede observar en ninguna de las actividades se ve afectada el agua.

De manera concreta, tendríamos prevista la construcción de letrinas, para lo cual, se utilizarán personal obrero, medios de transporte, materiales de construcción y utilización de herramientas menores para llevar a cabo las diferentes actividades, por tanto, se podrían generar: Ruido, Polvo, inadecuada disposición de los residuos sólidos (Basura tirada). Sin embargo, es importante mencionar que para cada una de estas actividades se aplicaran medidas correctivas, por lo que el impacto se reconoce como recuperable (La perturbación puede eliminarse; mitigarse o disminuirse de manera apreciable la alteración).

Es importante mencionar, que el llevar a cabo el proyecto contemplaría la contratación de personal temporal para la etapa de construcción. Este personal sería de la misma comunidad con el fin de generar empleos.

Es de mucha utilidad en un Estudio de Impacto Ambiental, el estipular la **participación de la Comunidad** en las etapas de diagnóstico y formulación, particularmente al socializar el proyecto, en la aplicación de medidas preventivas y correctivas y en la realización de los planes de contingencia, seguimiento y control.

# **Capítulo IV:**

## **Estudio Económico**

## **Capítulo IV.- Estudio Económico**

### **4.1. Inversión del proyecto a precios financieros**

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto se desarrolle.

#### **4.1.1 Activos fijos**

Se entiende por activos fijos, los bienes generados por el proyecto y el equipo para su realización.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las letrinas se realizarán en las viviendas de la población y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

##### **4.1.1.1 Obras civiles**

Las obras civiles a realizarse son la construcción de las letrinas las cuales tienen un componente de:

- Materiales
- Mano de obra
- Equipos

Componentes de materiales:

Tabla N° 13: Materia Prima para Letrinas Standard

Materia prima y Materiales	U/M	Costo unitario (\$)	Cantidad	Costo Total U\$
<b>Mampostería</b>				
Cemento	Bls	8,00	1,69	13,52
Arena	M³	4,00	0,2	0,80
<b>Piedra cantera para el brocal</b>	C/U	1,00	13	13,00
<b>Concreto</b>				
<b>Anillo de concreto en fondo de fosa</b>				
Cemento	Bls	8,00	0,25	2,00
Arena	M³	4,00	0,02	0,08
Piedra triturada	M³	17,00	0,02	0,34
<b>Losa para bancos y anclaje de caseta</b>				
Cemento	Bls	8,00	0,66	5,28
Arena	M³	4,00	0,05	0,20
Piedra triturada	M³	17,00	0,06	1,02
<b>Refuerzo estructural</b>				
Malla expandida electrosoldada N°10 con alambre acerado @0,05 en ambas direcciones	M²	0,90	1,04	0,94
<b>Construcción de Caseta</b>	Glb		1	0,00
Madera 2"x2"x2,10 m	C/U	2,20	4	8,78
Madera 2"x2"x0,72 m	C/U	1,10	6	6,60
Madera 2"x2"x0,91 m	C/U	1,30	6	7,80
Tubo rectangular de 1 1/2"x1"x1,58 m	C/U	12,87	2	25,74
Tubo rectangular de 1 1/2"x1"x0,63 m	C/U	6,44	4	25,76
Golosos de 1"x1/4"	Doc.	1,00	13	13,00
Bisagras de 2"x2"	C/U	1,50	3	4,50
Platina de 0,04x0,02x1/8"	C/U	1,00	1	1,00
Platina de 2"x3"x1/8"	C/U	2,00	2	4,00
Platina de 1 1/2"x2"x1/8"	C/U	2,00	2	4,00
Perno de 3"/tuerca/arandela	C/U	1,00	2	2,00
Varilla lisa de 1/2"	ML	1,24	0,4	0,50
Banco o Asiento	C/U	14,75	1	14,75
Zinc liso cal. 28 para forro	M²	3,45	5,72	19,73
Tubo de ventilación de PVC 1 1/2"-SDR 26	ML	1,00	2,5	2,50
Tee 1 1/2"x 1 1/2" x 1 1/2"	C/U	1,00	1	1,00
Clavos de 4"	Lb.	1,00	5	5,00



Niple de 2" pvc	ML	1,00	0,25	0,25
Brida de zinc liso de 2 1/2'	C/U	1,00	1	1,00
Cubierta de zinc corrugado cal. 28	M²	9,00	1,43	12,87
Manguera de drenaje de 1/2"	ML	1,00	1,8	1,80
Brida metálica de 1/2"	C/U	1,00	2	2,00
Tornillo de fijación del zinc	Doc.	3,00	1	3,00
<b>Total</b>				<b>204,76</b>

Tabla N° 14: Costo Total en Materiales

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Material para letrinas	86	204.76	17,609.20

#### Componente de Mano de Obra

Tabla N° 15: Costo de Mano de Obra Directa

Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario U\$	Periodo Meses	Costo Total U\$
Mano de Obra calificada					
Ingeniero Civil	C/U	1	500,00	3	1,500,00
Maestro de Obra	C/U	2	400,00	3	2,400,00
Sub total					<b>3,900,00</b>
Mano de Obra No calificada					
Líder Comunitario	C/U	1	200,00	3	600,00
Ayudantes	C/U	4	150,00	3	1,800,00
Sub total					<b>2,400,00</b>
Sub Total Mano de Obra Directa					<b>6,300,00</b>
Prestaciones sociales		<b>33,00%</b>			<b>2,079,00</b>
<b>Total MOD</b>					<b>8,379,00</b>

Tabla N° 16: Costo de Personal Administrativo

Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario U\$	Periodo Meses	Costo Total U\$
Mano de Obra calificada					
Asesor Legal	C/U	1	100,00	3	300,00
Administrador – Contador	C/U	1	400,00	3	1,200,00
Sub total					<b>1,500,00</b>
Mano de Obra No calificada					
Afanadora	C/U	1	100,00	3	300,00
Vigilante	C/U	1	150,00	3	450,00
Sub total					<b>750,00</b>
Sub total personal administrativo					<b>2,250,00</b>
Prestaciones sociales		<b>33,00%</b>			742,5
<b>Total Personal administrativo</b>					<b>2992,50</b>

Tabla N° 17: Costo en Mano de Obra

Descripción	Monto
Costo en Mano de Obra Directa	8,379,00
Costo en personal administrativo	2,992,50
<b>Total</b>	<b>11,371,50</b>

Componente de Herramientas

Tabla N° 18: Costo de Herramientas

Herramientas	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Barra	10	17.00	170.00
Pico	5	18.00	90.00
Pala	10	15.00	150.00
Baldes	5	6.00	30.00
Mecate	5	3.00	15.00
Escalera	5	26.00	130.00
Cinta	5	2.00	10.00
Machete	5	22.00	110.00
SERRUCHO	5	25.00	125.00
Marco de sierra	5	10.00	50.00
<b>Total</b>			<b>880.00</b>

Costo de inversión total en activos fijos

Tabla N° 19: Inversión Infraestructura

Descripción	Costo (\$)
Materiales	17.609,20
Mano de obra	11.371,50
Herramientas y equipo	880,00
<b>Total</b>	<b>29,860,70</b>

#### 4.1.2. Activos intangibles o diferidos

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Tabla N° 20: Activos Diferidos

Descripción	Monto (\$)
Capacitación	1,000,00
Estudio de factibilidad	1,000,00
<b>Total</b>	<b>2,000,00</b>

#### 4.1.3. Inversión total

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos.

Tabla N° 21: Inversión Total

Descripción	Monto (\$)
Infraestructura	29.860,70
Activos diferidos	2.000,00
<b>Total</b>	<b>31.860,70</b>

## 4.2. Ingresos del proyecto a precios financieros

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, no existen ingresos.

## 4.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros

Por las características del proyecto los costos de operación son aquellos que toman en cuenta solamente los costos de mantenimiento de las letrinas.

Gasto en mantenimiento.

Tabla N° 22: Costo de Mantenimiento

Descripción	Cantidad	U/M
Pintura anticorrosiva	1,49	m <sup>2</sup>
Costo	0,5	U\$/m <sup>2</sup>
Costo total por letrina	0,74	U\$
Número de letrinas	86	letrinas
<b>Costo total</b>	<b>63,86</b>	<b>U\$</b>

Este costo es anual por el periodo de vida del proyecto.

## 4.4. Ajustes de la valoración financiera a precios sociales

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

## Factores de Conversión

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Tabla N° 23: Factores de Conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1,015
Mano de obra calificada	0,82
Mano de obra no calificada	0,54
Tasa social de descuento	8%

Fuente: SNIP

### 4.5. Inversión a precios sociales

Inversión fija.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Componente de materiales.

Tabla N° 24: Materia Prima para Letrinas Standard (Precios Sociales)

Materia Prima y Materiales	U/M	Costo Unitario U\$	Cantidad	Costo Total U\$
<b>Mampostería</b>				
Cemento	Bls	6,96	1,69	11,76
Arena	M³	3,48	0,20	0,70
<b>Piedra cantera para el brocal</b>	C/U	0,87	13,00	11,30
<b>Concreto</b>				
<b>Anillo de concreto en fondo de fosa</b>				
Cemento	Bls	6,96	0,25	1,74
Arena	M³	3,48	0,02	0,07
Piedra triturada	M³	14,78	0,02	0,30
<b>Losa para bancos y anclaje de caseta</b>				
Cemento	Bls	6,96	0,66	4,59
Arena	M³	3,48	0,05	0,17
Piedra triturada	M³	14,78	0,06	0,89
<b>Refuerzo estructural</b>				
Malla expandida electrosoldada N°10 con alambre acerado @0,05 en ambas direcciones	M²	0,78	1,04	0,81
<b>Construcción de Caseta</b>	Gbl	0,00	1,00	0,00
Madera 2"x2"x2,10 m	C/U	1,91	4,00	7,64
Madera 2"x2"x0,72 m	C/U	0,96	6,00	5,74
Madera 2"x2"x0,91 m	C/U	1,13	6,00	6,78
Tubo rectangular de 1 1/2"x1"x1,58 m	C/U	11,19	2,00	22,38
Tubo rectangular de 1 1/2"x1"x0,63 m	C/U	5,60	4,00	22,40
Golosos de 1"x1/4"	Doc.	0,87	13,00	11,30
Bisagras de 2"x2"	C/U	1,30	3,00	3,91
Platina de 0,04x0,02x1/8"	C/U	0,87	1,00	0,87
Platina de 2"x3"x1/8"	C/U	1,74	2,00	3,48
Platina de 1 1/2"x2"x1/8"	C/U	1,74	2,00	3,48
Perno de 3"/tuerca/arandela	C/U	0,87	2,00	1,74
Varilla lisa de 1/2"	ML	1,08	0,40	0,43
Banco o Asiento	C/U	12,83	1,00	12,83
Zinc liso cal. 28 para forro	M²	3,00	5,72	17,16
Tubo de ventilación de PVC 1 1/2" - SDR 26	ML	0,87	2,50	2,17

Tee 1 1/2"x 1 1/2" x 1 1/2"	C/U	0,87	1,00	0,87
Clavos de 4"	Lbs.	0,87	5,00	4,35
Niple de 2" pvc	ML	0,87	0,25	0,22
Brida de zinc liso de 2 1/2'	C/U	0,87	1,00	0,87
Cubierta de zinc corrugado cal. 28	M²	7,83	1,43	11,19
Manguera de drenaje de 1/2"	ML	0,87	1,80	1,57
Brida metálica de 1/2"	C/U	0,87	2,00	1,74
Tornillo de fijación del zinc	Doc.	2,61	1,00	2,61
<b>Total</b>				<b>178,05</b>

Tabla N° 25: Costo total en materiales (Precios Sociales)

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Material para letrinas	86	178,05	15.312,35

Componente de mano de obra.

Tabla N° 26: Costo de Mano de Obra Directa (Precios Sociales)

Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario U\$	Periodo Meses	Costo Total U\$
Mano de Obra calificada					
Ingeniero de proyecto	C/U	1	500,00	3	1.500,00
Maestro de Obra	C/U	2	400,00	3	2.400,00
Sub total					<b>3.900,00</b>
Mano de Obra No calificada					
Líder Comunitario	C/U	1	108,00	3	324,00
Ayudantes	C/U	4	81,00	3	972,00
Sub total					<b>1.296,00</b>
Sub Total Mano de Obra Directa					<b>5.196,00</b>
Prestaciones sociales		<b>33,00%</b>			<b>1.714,68</b>
<b>Total MOD</b>					<b>6.910,68</b>

Tabla N° 27: Costo de Mano de Obra Directa (Precios Sociales)

Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario U\$	Periodo Meses	Costo Total U\$
Mano de Obra calificada					
Ingeniero de proyecto	C/U	1	500,00	3	1.500,00
Maestro de Obra	C/U	2	400,00	3	2.400,00
Sub total					<b>3.900,00</b>
Mano de Obra No calificada					
Líder Comunitario	C/U	1	108,00	3	324,00
Cargadores	C/U	4	81,00	3	972,00
Sub total					<b>1.296,00</b>
Sub Total Mano de Obra Directa					<b>5.196,00</b>
Prestaciones sociales		<b>33,00%</b>			<b>1.714,68</b>
<b>Total MOD</b>					<b>6.910,68</b>

Tabla N° 28: Costo en Mano de Obra (Precios Sociales)

Descripción	Monto
Costo en Mano de Obra Directa	6.910,68
Costo en personal administrativo	2.657,34
<b>Total</b>	<b>9.568,02</b>

Componente en materiales

Tabla N° 29: Costo de Herramientas (Precios Sociales)

Herramientas	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Barra	10	14,78	147,83
Pico	5	15,65	78,26
Pala	10	13,04	130,43
Baldes	5	5,22	26,09
Mecate	5	2,61	13,04
Escalera	5	22,61	113,04
Cinta	5	1,74	8,70
Machete	5	19,13	95,65
SERRUCHO	5	21,74	108,70
Marco de sierra	5	8,70	43,48
<b>Total</b>			<b>765,22</b>



Total de inversión en activos fijos

Tabla N° 30: Inversión Infraestructura (Precios Sociales)

Descripción	Costo (\$)
Materiales	15.312,35
Mano de obra	9.568,02
Herramientas y equipo	765,22
<b>Total</b>	<b>25.645,58</b>

Inversión diferida.

Tabla N° 31: Activos Diferidos (Precios Sociales)

Descripción	Monto (\$)
Formulación	869,57
Supervisión	869,57
<b>Total</b>	<b>1.739,13</b>

Inversión Total

Tabla N° 32: Inversión Total (Precios Sociales)

Descripción	Monto (\$)
Infraestructura	25.645,58
Activos diferidos	1.739,13
<b>Total</b>	<b>27.384,71</b>

#### 4.6. Beneficios del proyecto.

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto

Ahorro en gasto de atención médica.

Tabla N° 33: Ahorro en Gasto de Atención Médica (Año 0)

Descripción	Cantidad	Unidad
Disminución en enfermedades	50,00%	
Costo gasto medico niños	500	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	400	C\$/hab

Flujo de ahorro de gasto en atención medica

Tabla N° 34: Flujo de Ahorro por Gasto en Atención Médica

Año	Niños afectados	Adultos afectados	Población afectada	Ahorro en Gasto médicos (C\$)	Ahorro en Gasto médicos (\$)
2017	52	50	102		
2018	53	51	103	46.644,00	1.495,96
2019	54	52	106	47.959,17	1.538,14
2020	57	54	111	50.001,79	1.603,65
2021	60	57	117	52.861,24	1.695,36
2022	64	62	126	56.666,60	1.817,40
2023	70	67	137	61.596,34	1.975,51

Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad

Tabla N° 35: Ahorro en Ingresos Perdidos por Enfermedad (Año 0)

Descripción	Cantidad	Unidad
Días perdidos por enfermedad	5	días
Ingreso perdido por día	100	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	48%	son adultos
Población afectada	23,8	Hab

Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.

Tabla N° 36: Flujo de Ahorro en Ingreso Perdido por Enfermedad

Año	Población afectada	Ahorro por ingreso perdido (C\$)	Ahorro por ingreso perdido (\$)
2017	24	11.883,41	381,12
2018	24	12.049,78	386,46
2019	25	12.389,53	397,36
2020	26	12.917,21	414,28
2021	27	13.655,91	437,97
2022	29	14.638,96	469,50
2023	32	15.912,49	510,34

Plusvalía de las viviendas de la zona de influencia

Cada una de las viviendas aumenta en valor el mismo monto de la inversión en la letrina.

Tabla N° 37: Aumento de Plusvalía de las Viviendas

Descripción	Monto (\$)
Cantidad de viviendas	86
Aumento de valor unitario (\$)	337.00
Aumento total de valor (\$)	<b>28.980,70</b>

Flujo de beneficios del proyecto

Los beneficios derivados del ahorro en los gastos que se generan por no tener el proyecto dan como resultado el beneficio total del proyecto.

Tabla N° 38: Flujo de Beneficios del proyecto

Año	Plusvalía	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Total
2017	28.980,70			28.980,70
2018		1.495,96	386,46	1.882,42
2019		1.538,14	397,36	1.935,49
2020		1.603,65	414,28	2.017,93
2021		1.695,36	437,97	2.133,33
2022		1.817,40	469,50	2.286,90
2023		1.975,51	510,34	2.485,85

#### 4.7. Costo del proyecto a precios económicos

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

Tabla N° 39: Costo de Mantenimiento (Precios Sociales)

Descripción	Cantidad	U/M
Pintura anticorrosiva	1,49	m <sup>2</sup>
Costo	0,43	U\$/m <sup>2</sup>
Costo total por letrina	0,65	U\$
Número de letrinas	86	letrinas
Costo total	55,53	U\$

Tabla N° 40: Flujo de costos de operación (Precios Sociales)

Año	Mantenimiento	Total
2018	55,53	55,53
2019	55,53	55,53
2020	55,53	55,53
2021	55,53	55,53
2022	55,53	55,53
2023	55,53	55,53

#### 4.8 Flujo de caja del proyecto a precios económico

El flujo de caja a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios del proyecto y los costos de operación del mismo.

Tabla N° 41: Flujo de Caja a Precios Económicos

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2017	28.980,70	0,00	28.980,70	27.384,71	1.595,98
2018	1.882,42	55,53	1.826,89		1.826,89
2019	1.935,49	55,53	1.879,96		1.879,96
2020	2.017,93	55,53	1.962,40		1.962,40
2021	2.133,33	55,53	2.077,80		2.077,80
2022	2.286,90	55,53	2.231,37		2.231,37
2023	2.485,85	55,53	2.430,32		2.430,32

#### 4.9. Evaluación económica del proyecto.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de 11,034.61 Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

# **Capítulo V:**

## **Conclusiones y Recomendaciones**

## Capítulo V.- Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

En base a la información recopilada en la Comunidad de Buenos Aires y el análisis realizado mediante los diferentes instrumentos que tuvimos a nuestra disposición podemos concluir que:

- Con el estudio de mercado determinamos la demanda y la oferta del bien, el cual la demanda es una necesidad básica de la población; en cuanto a la oferta el único interesado en ofrecer este servicio es el Gobierno actual, considerando como área de influencia la Comunidad de Buenos Aires de la Micro Región Oeste del Municipio de Villa El Carmen, Departamento de Managua, basados en las condiciones socio-económicas existentes y como variarían con la ejecución del Proyecto.
- Con el estudio técnico logramos identificar el tamaño de la muestra de la población y demostrar la viabilidad técnica del proyecto, seleccionándose el tipo de letrina, que sería la construcción de letrinas mejoradas de pozo ventilado, mediante procesos constructivos ajustados a las leyes y normativas vigentes en nuestro país, lo cual, mejorará eficiente el sistema de saneamiento básico en la comunidad.
- En cuanto al estudio económico, *financieramente el proyecto no es viable*; porque no hay un aumento de riquezas para el inversionista. Sin embargo, basados en la evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8%, el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de 11,034.61. **Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.** Con la ejecución de este Proyecto tendríamos un aumento de bienestar en la comunidad.

- Los principales impactos ambientales generados por el proyecto no tendrían una mayor incidencia en la Comunidad de Buenos Aires, dado que se estarán aplicando medidas correctivas por cada una de las actividades del proyecto.

## **5.2. Recomendaciones**

- El proyecto es viable desde el punto de vista económico, por lo que puede ser ejecutado por las Autoridades locales (Alcaldía Municipal de Villa El Carmen).
- Es importante organizar Reuniones de Coordinación entre los Representantes de la Comunidad y el Ministerio de Salud (MINSA), a fin de poder implementar charlas informativas, promoviendo la adopción de buenos hábitos de higiene, por parte de las Familias.



# Bibliografía

## **Bibliografía**

- Baca Urbina, G. (2006) Evaluación de Proyecto. Editorial LIMUSA.
- INIDES (2006) Encuesta Nicaragüense de Demografía y Salud. Managua, Gobierno de Nicaragua
- Baca Urbina, Gabriel (1999) Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 2da Ed.
- Fontaine, Ernesto (1999) Evaluación Social de Proyectos Alfa Omega Ed.
- Gallardo Cervantes, (1998) Juan Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Mc Graw Hill, México.